BLOOMINGTON
ILLINOIS.
To duplicate
this style bind-
ing, order

48-1

No.

DEPARTMENT OF

630.5 J0 v.38

LIBRARY OF THE
Agricultural Experiment Station,
UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Books are not to be taken from the Library Room.

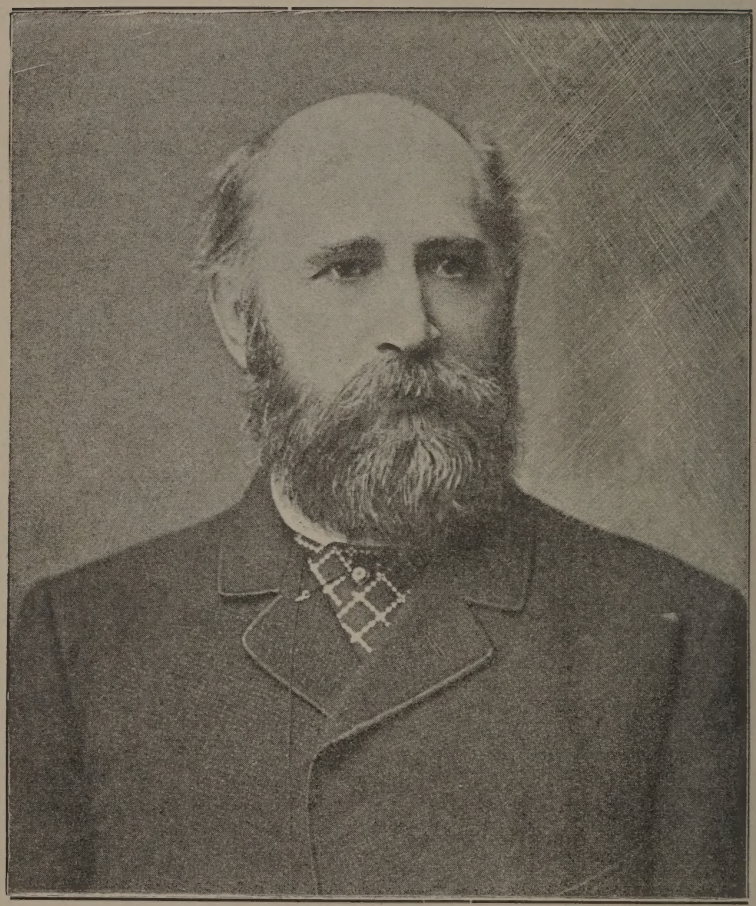
UNIVERSITY LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

The person charging this material is responsible for its renewal or return to the library on or before the due date. The minimum fee for a lost item is **$125.00, $300.00** for bound journals.

Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University. *Please note: self-stick notes may result in torn pages and lift some inks.*

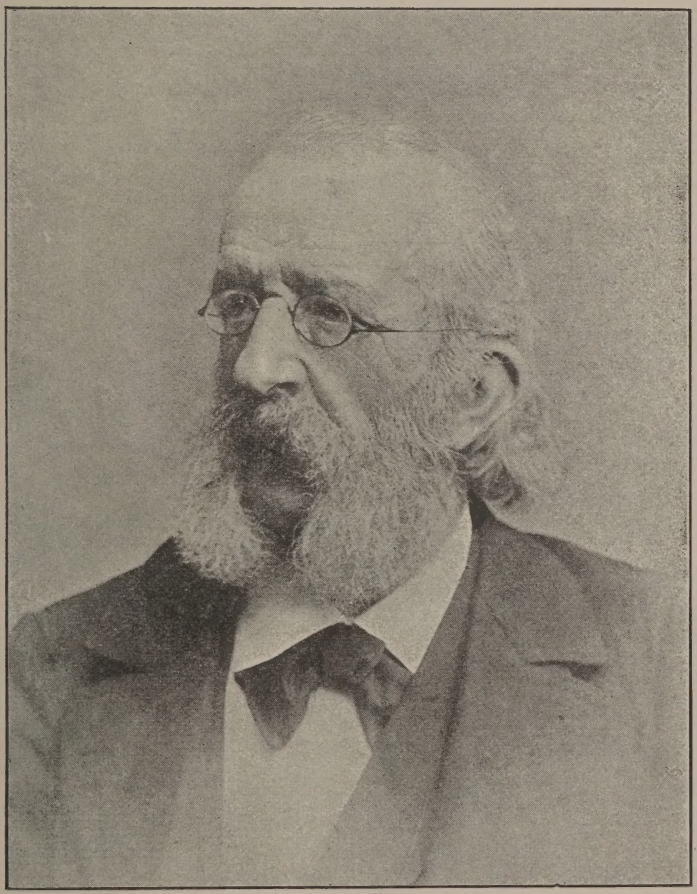
Renew via the Telephone Center at 217-333-8400, 846-262-1510 (toll-free) or circlib@uiuc.edu.
Renew online by choosing the **My Account** option at:
http://www.library.uiuc.edu/catalog/

July 21, 2008



Gustav Drechsler.

*18. Juni 1833. † 14. October 1890.



Wilhelm Henneberg.

* 10. September 1825. † 22. November 1890.

AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
MAY 9 1891
UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Journal

für

Landwirthschaft.

Im Auftrage des

Centralausschusses der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle

und unter Betheiligung der

Landwirthschaftl. Institute, Laboratorien u. Versuchsanstalten Deutscher Hochschulen

herausgegeben von

Dr. Liebscher,
Ordentl. Professor und Director des landw. Instituts

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Tollens, und Prof. Dr. Esser,
Director des agric. Laboratoriums — Director des Thierarznei-Instituts

der Universität Göttingen.

XXXVIII. Jahrgang.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., 10 Hedemannstraße.
1890.

Göttingen, Druck der Univ.-Buchdruckerei von W. Fr. Kästner

Inhalts-Verzeichniß.

Originalabhandlungen.

Ueber den Stickstoffverlust beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Substanzen und die Mittel, denselben zu beschränken oder zu vermeiden. Von Dr. H. von Krause . . . . . S. 1

Ueber den Einfluß des Dämpfens auf den Nährwerth der Lupinen. Von Dr. S. Gabriel . . . . . — 69

Weizenbau in Mexico. Von Oskar A. Droege . . . . . — 91

Die Concurrenz der Züchter von Saat-Getreide im Anschluß an die Ausstellung der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft in Breslau 1888. Von G. Drechsler . . . . . — 105

Uebt die Beigabe von Ammoniumsalz zu einem an Eiweißstoffen armen, aber an Kohlenhydraten reichen Futter beim Pflanzenfresser eine ähnliche eiweißsparende Wirkung aus wie das Asparagin? Von H. Weiske (Ref.) und E. Flechsig . . . . . — 137

Beiträge zu den Methoden der praktischen Bodenanalyse. Von Prof. Dr. Adolf Mayer in Wageningen . . . . . — 157

Ueber die Verdaulichkeit von Wiesenheu, Bohnenschrot, Gerstenschrot, Steckrüben und Reisfuttermehl. Von Dr. Franz Lehmann und Dr. J. H. Vogel . . . . . — 165

Vergleichende Mastversuche mit Wiesenheu, Reisfuttermehl und Steckrüben. Von Dr. Franz Lehmann und Dr. J. H. Vogel . . . . . — 199

Ueber den Einfluß eines einseitig gesteigerten Zusatzes von Eiweißstoffen zum Beharrungsfutter auf den Gesammtstoffwechsel des ausgewachsenen Thieres. Von W. Henneberg und Dr. Th. Pfeiffer . . . . — 215

Die Organisation des landwirthschaftlichen Versuchswesens in den Vereinigten Staaten Amerikas. Von Prof. Dr. M. Wilckens in Wien — 279

Bericht über die Arbeiten der landw. Versuchsstation des Staates New York zu Geneva im Jahre 1889. Von Prof. Dr. M. Wilckens in Wien . . . . . — 285

Entwickelung und gegenwärtige Lage der italienischen Landwirthschaft. Von Dr. W. May in Wien . . . . . — 297

Ueber die Vertheilung des Korngewichtes an dem Fruchtstande einiger Getreidesorten. Von Dr. Kurt Rümker in Göttingen . . . — 309

Ueber den Stickstoffverlust beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Substanzen und die Mittel, denselben zu beschränken oder zu vermeiden. Von Dr. J. H. Vogel . . . . . — 327

Bericht über das Lupinenentbitterungs-Verfahren des Herrn Ritter von Seeling zu Izdebnik. Von Professor Dr. F. Holdefleiß . . . S. 335

Versuche über den Grünmais. Von Professor Alexander Cserháti in Ungarisch-Altenburg . . . . . — 349

Versuche betreffend Insektenschäden. Von M. Wilckens in Wien . . — 375

Die Konservirung der Grünfutterpflanzen durch Einsäuern und Pressen. Von H. Heine . . . . . — 395

Bericht über die Thätigkeit der Versuchsstation Weende-Göttingen. Von Dr. F. Lehmann . . . . . — 435

Zur Frage nach dem Nährwerth verschiedener Eiweißkörper. Entgegnung von Dr. S. Gabriel . . . . . — 463

Erwiderung auf vorstehende Entgegnung des Herrn Dr. S. Gabriel. Von Dr. Th. Pfeiffer . . . . . — 469

Mittel und Wege zur Hebung der Gerstencultur, insbesondere für Mälzereizwecke. Von Dr. W. May in Wien . . . . . — 471

Literatur.

Von der Goltz, Handbuch der gesammten Landwirthschaft. S. 149. — Marek, Ueber den relativen Düngerwerth der Phosphate mit besonderer Rücksichtnahme auf Thomasschlacke, Knochenmehl, Peruguano und Koprolithenmehl. S. 150. — Rümker, Anleitung zur Getreidezüchtung auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. S. 151. — Fühling, Oekonomik der Landwirthschaft oder Allgemeine Landwirthschaftslehre. S. 151. — Stutzer, Stallmist und Kunstdünger. S. 151. — Ritzema Bos, Thierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald- und Gartenbau, Lebensformen, Vorkommen, Einfluß und die Maßregeln zu Vertilgung und Schutz. S. 152. — Seelhorst, Der Roggen als Werthmaß für landwirthschaftliche Berechnungen. S. 152. — Appelt, Pflanze und Boden mit besonderer Berücksichtigung des Ackerbaus. S. 152. — Dieterichs, Der Landwirth als Rechnungsführer. S. 152. — Bloeck, Untersuchungen über die Produktionskosten der Getreidekörner. S. 153. — Wein, Agriculturchemische Analyse. S. 153. — Dietzsch, Die Prüfung der Milch in der Käserei nebst einem Anhang „Prüfung der Marktmilch." S. 154. — Brümmer, Die Bedeutung des phosphorsauren Kalkes für die Ernährung, Gesundheitserhaltung und Leistungsfähigkeit unserer Hausthiere, sowie die Verhältnisse, unter denen seine Verabreichung besonders empfehlenswerth ist. S. 155. — Mayet, Landw. Versicherung in organischer Verbindung mit Sparanstalten, Bodencredit und Schuldenablösung. S. 156. — Frank, Gesetze, betreffend Wasserrecht und Wasserpolizei im Preußischen Staate. S. 156. — Precht, Die Salzindustrie von Staßfurt und Umgegend. S. 156. — Opitz, Gutachten über den Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches für das Deutsche Reich. S. 156. — Mittheilungen der Oekonomischen Gesellschaft im Königreich Sachsen 1889/89. S. 156. — Wolter, Führer in die Feldmaß- und Nivellierkunst. S. 156. — v. Ollech, über den Humus und seine Beziehungen zur Bodenfruchtbarkeit. S. 325. — Siersky, Handbuch der Analyse der zum Zucker gehörenden Materialien. S. 489.

Dr. Gustav Drechsler. Nekrolog und Bildnis . . . . . — 491

Dr. Wilhelm Henneberg. Nekrolog und Bildnis . . . . . — 503

Ueber den Stickstoffverlust beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Substanzen und die Mittel, denselben zu beschränken oder zu vermeiden.

Von

Dr. phil. **H. von Krause.**

Bei der hohen Bedeutung des Stickstoffs im Haushalt der Natur und speciell der Landwirthschaft, ist es nicht auffallend, daß der Frage über Bildung, Umlauf und Zerfall der stickstoffhaltigen Körper, insbesondere der im thierischen Dünger enthaltenen, schon frühzeitig von praktischen und theoretischen Forschern große Sorgfalt zugewandt wurde. Die größte Aufmerksamkeit wurde vor Allem der Erhaltung des Stickstoffs im Dünger gewidmet.

Der erste, welcher über diesen Gegenstand gearbeitet hat, ist Jules Reiset (Compt. rend. Tom. 42 pag. 53). Er brachte faulende, stickstoffhaltige Masse (Pferde- und Schafmist oder Fleisch) mit Wasser und Kreide resp. Mergel gemischt unter eine luftdicht schließende Glasglocke von 40 resp. 8 Liter Inhalt, in welche er aus einem nebenstehenden Gasometer das nöthige Sauerstoffgas nachfüllen konnte. Die Glocke war außerdem mit einem Condensator für die gebildete Kohlensäure verbunden. Zu Ende des Versuches wurde in der über der gefaulten Masse befindlichen Luft ein Plus an Stickstoff im Vergleich zu der im Anfang des Versuches untersuchten Luft gefunden, woraus Reiset schloß, daß sich freies Stickstoffgas entwickelt habe, und daß die Ammoniaksalze, Nitrate ꝛc., welche bei der Fäulniß stickstoffhaltiger Stoffe entstehen, nicht allen Stickstoff in der ursprünglichen Masse repräsentiren.

Georges Ville (Compt. rend. Tom. 43 p. 145. 1856) versuchte einen weiteren Beitrag zu dieser Frage zu liefern. Bei seinen mangelhaften Versuchen wendete er ein von dem vorigen verschiedenes Verfahren an. Er mischte eine bestimmte Menge stickstoffhaltiger Sub-

stanz mit Sand, ließ dieselbe faulen und bestimmte am Ende des Versuches die Menge des gebildeten Ammoniaks und den im Sande verbliebenen Stickstoff. Er fand weniger Stickstoff, als er anfangs zugesetzt hatte und schloß, da er auch keine Salpetersäure gefunden hatte, daß gasförmiger Stickstoff entwichen sei.

Von größerer Wichtigkeit sind die von Lawes und Gilbert (Philos. Transact. Part. III 1861 p. 497—508) angestellten Versuche. Diese brachten gepulverten Getreidesamen mit geglühtem Boden oder Bimsstein und Wasser zu einem Brei angerührt in Flaschen und verschlossen dieselben mit einem doppelt durchbohrten Korke. Das Glasrohr der einen Oeffnung führte zu einem Gefäß mit Schwefelsäure, welche die in die Flasche eintretende Luft von ihren Stickstoffverbindungen reinigte, während die durch die andere Oeffnung des Korkes austretende Luft zuerst durch Oxalsäurelösung und dann durch verdünnte Schwefelsäure geleitet wurde. Der Stickstoff in der Oxalsäure plus dem in der zersetzten Masse zurückgebliebenen, war bis auf 2 Ausnahmen in allen Versuchen geringer als der im Samen eingefüllte. Salpetersäure konnte in keiner der gefaulten Massen nachgewiesen werden. Die Verluste an freiem Stickstoff betrugen zwischen 0—40%. Zum Schlusse stellen Lawes und Gilbert noch Betrachtungen an, wie die Entwicklung von freiem Stickstoff zu erklären ist. Sie meinen, daß Ammoniak durch heftige Oxydation in Wasser und freien Stickstoff zerlegt werde, etwa analog der Einwirkung von Chlor auf Ammoniak, wobei sich Salzsäure und freier Stickstoff bildet.

Zur Entscheidung dieser Frage stellten J. König und Kiesow (landw. Jahrbücher 1873 B. II S. 107) Versuche an, wobei sie wie Lawes und Gilbert verfuhren.

Als stickstoffhaltiges Material diente Knochenmehl und Fleisch, sowie ein Gemisch von Knochenmehl mit Boden. Diese wurden mit Wasser zu einem Brei angerührt, in Flaschen von etwa 4 Liter gebracht, welche mit einem doppelt durchbohrten Kork versehen waren. Durch die eine Oeffnung führte eine Glasröhre bis auf die Oberfläche der Fäulnißmasse, während das andere Ende derselben mit einer mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Waschflasche verbunden war, um die eintretende Luft von ihren Stickstoff-Verbindungen zu reinigen. Die Glasröhre der andern Oeffnung des Korkes führte in ein Gefäß mit titr. Schwefelsäure. Im Anfang wurden täglich 4, später 2 Liter Luft durch den Apparat gesogen, dann die Flaschen mit dem Untersuchungsmaterial durch Quetschhähne auf beiden Seiten abgeschlossen. Die gefaulte Masse wurde vor der Bestimmung des Stickstoffs auf Salpetersäure geprüft aber immer mit negativem Resultate. Die Re-

sultate dieser Versuche bestätigen die von den anderen Forschern erhaltenen Resultate, daß also bei der Fäulniß stickstoffhaltiger organischer Stoffe ein größerer oder geringerer Theil des Stickstoffes in freiem Zustande entweicht.

Hüfner (Journ. für pract. Chemie B. 13. 1876. S. 292) konnte keinen außerhalb des Versuchsfehlers liegenden Stickstoffverlust constatiren; was sich einestheils durch die Kürze der Versuchsdauer, andererseits aber durch die geringen, zu den Versuchen verwandten Mengen, erklärt.

Ueber den Grund des Freiwerdens von Stickstoff stehen sich zwei völlig entgegengesetzte Ansichten gegenüber:

Lawes und Gilbert erklärten dasselbe durch Oxydation des Ammoniaks, für welche Ansicht auch die von Pelouze (Compt. rend. 1841 p. 599) beobachtete Thatsache spricht, wonach Ammoniak durch die Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs, welche sich in Schwefelsäure lösen, in Wasser und freies Stickgas umgewandelt werden.

Andere Forscher beobachteten dagegen, daß ein Freiwerden des Stickstoffs durch Reduction aus Nitraten unter Neubildung von Ammoniak vor sich geht. So beobachtete Al. Müller (Landw. Vers.-Station 1871 B. 16 S. 24 und B. 20 S. 391) ein Freiwerden von Stickstoff, das er durch den Sauerstoffverbrauch der Fäulniß erregenden Mikroorganismen erklärte.

Desgleichen fand Schlösing (Compt. rend. Tom. 77 p. 203 und 353) bei Sauerstoffabschluß ein Verschwinden der Salpetersäure unter Bildung von Ammoniak. Gayon und Dupetit (Compt. rend. Band 95 S. 644 und 1365) machten dieselbe Beobachtung und schrieben diese Wirkung dem Lebensprozeß von Mikroorganismen zu.

Dehérain und Maquenne (Compt. rend. Band 95 S. 691 Z. 32 u. 854) stellten mit zahlreichen Versuchen fest, daß die Reduction nur in humusreicher Erde und bei niedriger Temperatur vor sich geht und der Lebensthätigkeit von Mikroorganismen zuzuschreiben ist, da geglühter oder mit Chloroform behandelter Boden die Reductionsfähigkeit verlor.

Auch Ehrenberg (Zeitschrift für physiol. Chemie XI. S. 438 und S. 145) fand bei faulenden Massen, die einen Zusatz von Salpetersäure erhielten, bei Sauerstoffabschluß einen Verlust an freiem Stickstoff durch Reduction der Salpetersäure.

Diese Widersprüche versuchte Dietzell (Zeitschrift des landw. Ver. in Bayern 1882 S. 186) zu lösen. Er stellte Versuche mit Kuhharn und Blut an, denen er zum Theil einen Zusatz von Gyps resp. Wasser oder kohlens. Kalk gab. Die Ausführung der Versuche ist ähnlich der von Lawes und Gilbert.

Bei Versuch I (Blut und Kuhharn) wurde innerhalb eines Jahres 11,22% des in organischer Verbindung vorhandenen Stickstoffs in Ammoniak umgesetzt; 5,04% gingen als freier Stickstoff verloren.

Bei Versuch II (Blut, Kuhharn, Gyps) wurden 9,85% Ammoniak gebildet und 17,07% Stickstoff wurden frei.

Bei Versuch III (Boden, Blut und Wasser) wurden 18,02% des vorhandenen Stickstoffs in Ammoniak umgesetzt und 9,90% Stickstoff wurden frei.

Im Versuch IV (Blut, kohlens. Kalk und Kuhharn) waren bei Abschluß des Versuches 4,43% Stickstoff in Ammoniak umgewandelt worden, während 8,97% freier Stickstoff entwichen war.

Um nun wirklich zu entscheiden, ob der gebundene Stickstoff bei der Fäulniß als freier Stickstoff verloren geht oder ob sich andere stickstoffhaltige Verbindungen verflüchtigen, stellte er einen neuen Versuch mit Kuhharn an und fand, daß neben freier salpetriger Säure Leucin und primäre Amine entstehen; wodurch auch der Uebergang von gebundenem Stickstoff in die elementare Form aufgeklärt wird. Leucin geht mit salpetriger Säure unter Wasserabspaltung in Leucinsäure über, während der Stickstoff sich paarweise aneinander lagert und als Molekül ausfällt. Bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf primäre Amine wird Stickstoff frei (A. W. Hoffmann Ann. der Chemie u. Pharm. Bd. LXXV S. 363) und nach E. Kern und E. Schulze Landw. Versuchsstation Bd. XIV, XV und XVI Seite 368, 173 und 260 werden Ammoniaksalze schon in der Kälte durch Austritt des Stickstoffs zum Theil zersetzt. Auch werden die primären Amine dadurch eine Stickstoffelimination veranlassen, daß sie aus Ammoniumnitrit das Ammoniak austreiben und mit der salpetrigen Säure zerfallen.

Bei den vorstehenden Fäulnißversuchen läßt sich das Auftreten freier salpetriger Säure darauf zurückführen, daß flüchtige Fettsäuren bei der Fäulniß der Eiweißsubstanzen gebildet werden und daß, so lange die saure Reaction in der faulenden Masse vorherrscht, durch sie salpetrige Säure frei wird.

Dietzell fand ferner, daß Calciumnitrit durch Kohlensäure zersetzt wird. Ist neben Calciumnitrit Calciumcarbonat in Lösung so wird keine salpetrige Säure frei. In Gegenwart von Calciumcarbonatlösung kann aber auch weder eine Ammoniumnitritbildung stattfinden, noch können freie Nitrate zersetzende Fettsäuren auftreten. In der Verhinderung dieser Einwirkung und des Auftretens freier salpetriger Säuren liegt das Mittel einen Stickstoffverlust bei der Fäulniß zu verhindern und empfiehlt Verfasser bei der Fäulniß stickstoffhaltiger organischer Substanzen Kalk zuzusetzen bis zum Verschwinden der sal-

petrigen Säure. Ein großer Verlust von Ammoniak, das von der Feuchtigkeit absorbirt wird, ist nicht zu befürchten.

Die Bildung von salpetriger Säure erklärt sich wiederum nach Kohlmann (Annal. d. chimie et de Phys. Tom. XX ser. 3 p. 233) durch Oxydation von Ammoniak bei Gegenwart oxydirender Stoffe zu Salpeter und salpetriger Säure während E. Meusel bei der Einwirkung von Bacterien auf Nitrate freie salpetrige Säure fand (Berliner Berichte Jahrg. VIII 1875 S. 1214).

Mit peinlichster Beobachtung aller Verhältnisse stellten A. Morgen (Landw. Vers.-Stat. Band 30 S. 199) und A. Morgen und König (a. a. O. S. 429) weitere Versuche zur Lösung dieser Frage an. Als Material zu den Versuchen diente Blut, Knochenmehl, Ledermehl und Hornmehl.

Mit jeder dieser Substanzen wurde eine Versuchsreihe ausgeführt, die 3 Versuche umfaßte, indem in einem Versuch die Substanz ohne Zusatz, im zweiten mit Gyps, im dritten unter Zusatz von Ackererde, welche ca. 3 % Humus enthielt, faulen gelassen wurde. Die Dauer der Fäulniß schwankte bei diesen Versuchen zwischen 311 und 333 Tagen. Außerdem wurde noch Hornmehl unter Zusatz von Kainit 40 Tage der Fäulniß überlassen. Die gefundenen Resultate sind kurz folgende:

1. Der Verlust an Stickstoff bei der Fäulniß stickstoffhaltiger organ. Stoffe ist durchweg bestätigt.

2. Ein Zusatz von Gyps wirkt in den meisten Fällen vermindernd auf den Stickstoffverlust.

3. Ein Zusatz von Boden verminderte den Stickstoffverlust nicht, sondern vergrößerte ihn bis um das 4fache.

4. Die Menge des bei der Fäulniß gebildeten Ammoniaks steht in gewisser Beziehung zu dem Stickstoffverlust und zwar je größer der Verlust, um so größer war auch die Menge des gebildeten Ammoniaks.

5. Kainit verminderte beim Hornmehl den Stickstoffverlust; 10 % reichten zur vollständigen Beseitigung des Verlustes aus.

6. Bei größerem Verlust an Stickstoff zeigte die gefaulte Masse eine alkalische Reaction, während bei gar keinem oder geringem Verlust die Reaktion eine saure war.

Nach den Versuchen von König kann der Verlust an Stickstoff vermieden werden, einmal durch eine genügende Menge von Feuchtigkeit, welche den Luftzutritt und damit die Oxydation des Ammoniaks verhindert, andererseits durch Ammoniak absorbirende Substanzen, die dasselbe in ein Salz umwandeln und dadurch vor der Oxydation schützen.

Versuche von Tacke (s. Chem. Ztg. Cent. Organ ꝛc. X. Jahrg. 1886 II. Sem. S. 1258) ergaben, daß organische Stoffe beim Faulen

keinen Stickstoffverlust erleiden, auch keine salpetrige Säure auftritt, sich jedoch beides einstellt, sobald Nitrate der faulenden Masse zugesetzt werden, oder dieselbe Nitrate enthält, wie z. B. bei Fleisch mit Salpeter, geschabten Rüben ꝛc.; daß ferner Wasserstoff im status nasc. salpetersaure und schwefelsaure Salze reducirt und Salpetersäure beim Faulen von Klee, Mehl und Fleisch mit Salpetersäurezusatz, bei Runkelrüben schon im luftleeren Raume zu Ammoniak und freiem Stickstoff reducirt wird.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß das Freiwerden von Stickstoff auf zweierlei Art vor sich geht, einmal durch Oxydation von Ammoniak zu Salpetersäure, salpetriger Säure und freiem Stickstoff, zweitens aber durch Reduction von Salpetersäure zu Ammoniak und schließlich zu freiem Stickstoff, ein Vorgang, der in der Natur wohl nur höchst selten und ausnahmsweise stattfindet.

Wie weiter oben angegeben wurde, haben die meisten Forscher bei der Ergründung der Frage nach dem Freiwerden des Stickstoffs zugleich nach den Mitteln gesucht diesen sowohl als den Verlust an gebundenem Stickstoff zu vermeiden.

Von den zahlreichen anderweitigen auf diesem Gebiete angestellten Versuchen und Arbeiten seien noch folgende erwähnt.

J. König (Wie kann der Landwirth den Stickstoffvorrath in seiner Wirthschaft erhalten und vermehren Berlin, 1887) giebt eine sehr ausführliche Darstellung aller einschlägigen Arbeiten mit einer Menge eigener Versuche.

B. Frank (s. Landw. Jahrb. 1888 Bd. XVII S. 421 Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff und über den Kreislauf desselben in der Landwirthschaft) behandelt das ganze weite Gebiet dieser Frage mit großer Ausführlichkeit und Gründlichkeit, doch kommt es zu keinen direct beweisenden Resultaten.

Alex. Müller (Landw. Vers.-Stat. Band 32 S. 285) stellte, nachdem ihm die Neigung der geklärten Spüljauche zur Selbstreinigung und Nitrification bekannt geworden war, zahlreiche Versuche mit 100fach verdünntem Harn an. Er fand, daß besonders die Stickstoffverbindungen desselben bei Luftzutritt rasch verbrennen. Zucker und dessen Derivate Alkohol und Essigsäure beeinflussen den Selbstreinigungsprozeß und die Nitrification stark.

Ferner fand A. Müller (Landw. Vers.-Stat. Band 32 S. 301) bei seinen Versuchen mit frischem und faulendem Blut, daß Zusätze von Torfmull und Kalk sehr günstig wirken, daß weiterhin freie schweflige Säure das Blut gegen Fäulniß schützt, solange die schwefliche Säure nicht durch den Luftsauerstoff oxydirt wird. Gebundene schweflige

Säure wirkt weniger stark und sei deshalb bei Anwendung von doppelt schwefels. Kalk ein Zusatz von Salzsäure und Schwefelsäure nöthig.

Für die praktische Verwendung mineralischer Säuren bei der Düngergewinnung können dieselben jedoch kaum in Frage kommen; bei Bereitung von Tiefstalldünger ist von ihnen auf jeden Fall Abstand zu nehmen, weil sie auf verschiedene Weise der Gesundheit des Viehes, sei es durch Verdunsten (wie bei Schwefelsäure in Form von schwefliger Säure) oder durch schädliche Verbindungen (wie Chlorammondämpfe bei Verwendung von Salzsäure) oder durch äußere Verletzungen entweder der Extremitäten, welche der Säurewirkung ausgesetzt sind, oder der Schleimhäute durch Verzehren angesäuerter Stroh- und Heutheile.

Auch für Düngergruben lassen sich Säuren nicht empfehlen, weil sie bei mangelhafter Vertheilung stellenweise in größerer und daher schädlicher Menge auf die Felder gelangen können, das Pflanzenwachsthum schädigen und durch schädliche Verbindungen im Boden den Ertrag desselben bedeutend herabmindern; höchstens kommen sie für Jauchengruben in Frage, da sie in diesen sich leicht vertheilen und die Zersetzung der Harnstoffe in der Grube zwar aufheben, was jedoch nicht hindert, daß derselbe in den Boden gelangt rasch und vollständig in kohlensaures Ammon umgesetzt wird, da wie Ladureau (s. Biedermanns Centr.-Bl. f. Agriculturchem. Bd. XV S. 208) nachweist, Böden und unterirdische Gewässer stets in genügender Menge das diese Umsetzung bewirkende Ferment enthalten.

Als vorzüglich erwies sich nach den Versuchen von Hickethier und Holdefleiß (s. Biedermanns Centr.-Bl. für Agrikulturchemie Bd. XV 1886 S. 293) Superphosphatgyps, der durch Ammoniakabsorption sogar eine Stickstoffzunahme aufwies; Kainit ergab nur einen geringen Stickstoffverlust, aber völlig unzersetzten Dünger, was je nach der Bodenart eine Anwendung desselben ausschließen kann; ein Bedecken des Düngers mit Erde gab einen gut zersetzten Dünger und nur geringen Stickstoffverlust.

Ohne Angabe von Versuchen, vielleicht schließend aus äußeren Anzeichen, die naturgemäß leicht täuschen können, werden von Praktikern und Theoretikern eine Menge Mittel empfohlen, den Stickstoffverlust zu vermeiden. Hier seien folgende angeführt:

E. Wolff (Prakt. Düngerlehre ꝛc. Berlin 1868) empfiehlt lehmig-sandige oder humose Erde, Thon, Mergel, Braunkohlen- oder Torfpulver, Gyps, Hallerde und Staßfurter Abraumsalze.

Nesbit (Der Dünger, das Düngen, das Drainiren und die Brache, übersetzt von Gumprecht Berlin 1854) Bedecken mit Straßenstaub, Erde oder besser mit Kalk haltigen Stoffen (Kreide, Mergel).

J. Reßler (Düngerlehre von Schneider herausg. 1866) Torf, Torfasche, zerfallenen gebrannten Kalk.

E. Heiden (Lehrb. der Düngerlehre ꝛc. 1867 und 1868) als weniger gut Erde und Sand, als sehr gut Kochsalz, schwefelsaure Magnesia, guter frisch gelöschter Kalk, Salz- und Schwefelsäure à 1%; Gyps, bindige Erde (Thon), Kalkerde, Alaunabfälle ($Al_2O_3SO_3$ und K_2SO_3).

A. Pagel (Ztschr. d. landw. Centr.-Vereins der Prov. Sachsen 1876 S. 25) empfiehlt beim Fermentiren von Knochenmehl, Fischguano und anderen stickstoffhaltigen Düngemitteln einen Zusatz von Gyps oder humoser Erde anzuwenden, um Stickstoffverluste zu vermeiden.

A. Morgen empfiehlt (s. Landw. Vers.-Stat. 1882 Bd. 27 S. 183) Gyps, Chlormagnesium und als weniger gut Kainit und Kieserit.

Heiden (s. Landw. Vers.-Station 1887 Bd. 33 S. 73) 7% phosphathaltige Schwefelsäure (mit 3.72% P_2O_5 und 24.49% SO_3) und bedecken der Jauchengrube. Auch dieses Mittel ist wie die reinen mineralischen Säuren nur bei Jaucheconservirung angebracht.

Unter gewöhnlichen wirthschaftlichen Verhältnissen entstehen die Stickstoffverluste durch Oxydation der Stickstoffverbindungen zu Salpetersäure resp. salpetriger Säure und freiem Stickstoff, während Reductionsvorgänge nur selten und vorübergehend auftreten und bei der Düngerbereitung nicht in Frage kommen. Wie aus obigen Ausführungen hervorgeht, richten sich die zwecks Vermeidung von Stickstoffverlusten angegebenen Mittel meist darauf, die Oxydation zu vermeiden oder doch herabzudrücken, sei es durch Abschluß des Luftsauerstoffs oder durch Mittel, welche die Thätigkeit der Fäulnißerreger lähmen, oder darauf, die durch die Gährung entstandenen Stickstoffverbindungen chemisch zu binden. Aufgabe der Wissenschaft ist es, die zweckmäßigsten und vollkommensten Mittel in dieser Richtung zu prüfen und für die Praxis verwendbare Gesetze aufzustellen.

Als maßgebend für die Art der Versuchsanstellung können in dieser Hinsicht die Versuche von Holdefleiß (s. Untersuchungen über den Stallmist, Breslau 1889) angesehen werden. Die in dieser Arbeit niedergelegten Resultate sind auf die Praxis direct anwendbar, weil dieselben unter Verhältnissen angestellt und gewonnen sind, wie sie in jeder rationell betriebenen Wirthschaft vorhanden sein müssen. Von besonderem Werthe bei genannten Untersuchungen ist, daß in jeder Versuchsreihe nicht nur der Gehalt an Stickstoff festgestellt ist, sondern auch die Umwandlung desselben in für das Pflanzenwachsthum verwendbare Formen beobachtet wird, wodurch sich constatiren läßt, ob und in wie weit das betreffende Mittel neben seiner Conservirungsfähigkeit im

Stande ist, den Dünger die so nothwendige Gare schon während des Lagerns erreichen zu lassen.

Das einzige Bedenken, das sich gegen die Holdefleiß'schen Versuche geltend machen ließe, ist, daß mit zu großen Massen operirt und die Arbeit außerordentlich erschwert wird. Auch macht es Schwierigkeiten, dieser großen Masse für die Zwecke der chemischen Analyse Durchschnittsproben zu entnehmen, die selbst bei der sorgfältigsten Innehaltung aller einschlägigen Verhältnisse zu Ungenauigkeiten führen.

In Anbetracht dieser Umstände gilt es vor Allem Versuche anzustellen mit geringeren, leicht handlichen Massen, sei es mit Harn, Koth, Knochenmehl oder ähnlichen in allen Theilen möglichst homogenen stickstoffhaltigen Substanzen und an diesen möglichst genau die Einwirkung mannigfacher, praktisch verwendbarer Zusätze in der Art und Stärke ihrer Einwirkung zu erproben, um auf den solcherart gewonnenen Resultaten fußend, mit den Substanzen, welche sich als dem geforderten Zwecke am besten entsprechend erwiesen haben, unter Vermeidung unnöthiger, zeitraubender Versuche nach der von Holdefleiß vorzüglich ausgearbeiteten Methode die praktische Anwendbarkeit der Mittel constatiren zu können. Aufgabe nachfolgender Arbeit soll es nun sein in angegebener Weise einige Substanzen darauf hin zu untersuchen, in wie weit sie den Anforderungen an ein gutes Conservirungsmittel entsprechen und in welchen Mengen dieselben zur Anwendung gebracht werden müssen, um den gewünschten Effect zu erzielen; woraus sich vor der Hand ein Schluß ziehen ließe, ob die Anwendung der erprobten Mittel in Anbetracht anderweitiger wirthschaftlicher Verhältnisse angebracht erscheinen kann oder nicht.

Art der Versuchsanstellung.

Die zu den Versuchen nothwendigen Mengen Kuhharn wurden in möglichst kurzer Zeit direct von den Kühen im Stall des zum landwirthschaftlichen Institut der Universität Halle gehörigen Hausthiergartens gesammelt und in einer reinen, gut verschließbaren Flasche aufbewahrt und vor der Probenahme und während der Zeit bis zum Abkühlen wiederholt gründlich durchgemengt. Die Versuche und analytischen Bestimmungen wurden im landwirthschaftlich-physiologischen Laboratorium des qu. Instituts ausgeführt.

In die zum Versuch bestimmten Glasgefäße, von bekanntem Gewicht wurden die vorher einer genauen chemischen Analyse unterzogenen Zusatzsubstanzen sorgfältig eingeführt und darauf je ein Liter Harn eingeschüttet. Das Gewicht des zugesetzten Harnes wurde bei jeder dritten Probe genau ermittelt und betrugen die Differenzen nur wenige

hundertstel g (im Max. 0.05 g), ein Fehler der nicht in Betracht kommt.

Nach dem Durchmengen des Harns mit den Zusatzsubstanzen, das während der nächsten 2 Tage mehrfach wiederholt wurde, wurden die Gefäße in einem vor Witterungseinflüssen völlig geschützten Raum mit möglichst gleichmäßiger Temperatur der Gährung überlassen. Da die Versuche im Winter begonnen wurden, waren im Anfang größere Temperaturschwankungen nicht zu vermeiden, im Mittel betrug die Temperatur 15°—18° C (und zwar im Minimum + 3, im Maximum + 28° C).

Nachdem die Versuchsgefäße gefüllt waren, wurde der Harn sogleich der Untersuchung unterzogen; da er in einem kalten Raum aufbewahrt wurde, auch das specifische Gewicht sich nicht verändert hatte, kann mit Recht geschlossen werden, daß eine Veränderung mit demselben nicht vor sich gegangen war.

Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Ermittelungen:

1. Das specifische Gewicht, das theils durch die Wägungen von je ein Liter Harn gegeben war, theils durch Wägung von je 10 cc Harn in genau tarirten Kölbchen bestimmt wurde, doch wurden erstere Angaben als zuverlässiger in die Tabellen eingeführt.

2. Die Trockensubstanz wurde ermittelt in je ca. 4 g Harn in einem mit Sand gefüllten Porcellanschiffchen, welches in einer mit vorgelegter titrirter Schwefelsäure versehenen Röhre eingefügt, in einem Oelbade 4—5 Stunden erwärmt wurde, was meist genügte ein constantes Gewicht des Rückstandes zu erhalten; das in der Vorlage enthaltene und auf Harnstoff umgerechnete Ammoniak wurde der Trockensubstanz zugezählt.

3. Die Asche, indem einige cbcm Harn im Wasserbade verdampft und darauf vorsichtig bis zur völligen Verkohlung erhitzt wurden. Nach Extraction der Alkalien mit Wasser, wurde der Rückstand verascht, das Alkalifiltrat beigemengt, verdampft und geglüht.

4. Chlor durch Titration mit salpetersaurem Silber nach dem Ansäuern vermittelst Salpetersäure, sowohl im ursprünglichen Harn, als auch in der Asche (s. Fresenius: Anleitg. zur quant. chem. Anal. Bd. I S. 467).

5. Harnstoff, durch Titration nach Liebig'scher Methode vermittelst einer Lösung von salpetersaurem Queckſilberoxyd, nach dem Ausfällen der SO_3- und P_2O_5-Salze durch salpeters. Baryt und des Chlorid durch salpeters. Silber, und Prüfung auf das Ende der Reaction in der Sodalösung, wobei die von E. Pflüger (s. Jahresber. für Thierchem. X S. 109, 1888) angegebenen Verhältnisse und die von ihm berechnete Correction zur Anwendung kam.

6. Hippursäure wurde in je 200 cbcm bestimmt, denen nach dem Abdampfen zu 50 cbcm 20 cbcm Salzsäure zugesetzt wurde; die nach 24 Stunden Stehen in der Kälte ausgeschiedenen Krystalle wurden auf gewogenem Filter gesammelt, getrocknet und gewogen und darauf in Alkohol gelöst und durch Zurückwägen mit ausgefällt. Harnsäure-Mengen wurden in Abrechnung gebracht und für die im Waschwasser gelösten Mengen kam die von Hoppe-Seyler vorgeschlagene Correction zur Anwendung (s. Hoppe-Seyler Jahrb. der physikal. Chemie S. 263).

7. Harnsäure in 50 cbcm Harn ausgefällt durch Stehenlassen in der Kälte nach dem Ansäuern vermittelst Salzsäure und dem Auswaschen mit Wasser und mit 5% Salzsäure- enthaltenden Alkohol auf gewogenem Filter gesammelt (s. Hoppe-Seyler a. a. O. S. 260).

8. Ammoniak durch Austreiben vermittelst Natronlauge in ca. 20 g Harn und Auffangen des entweichenden Ammoniaks in titrirter Schwefelsäure (s. Fresenius a. a. O. S. 224).

9. Albumin, die Prüfung, die durch Kochen von Harn unter Zusatz von Essigsäure vorgenommen wurde, ergab stets negative Resultate.

10. Salpetersäure nach der von Marx angegebenen Methode, beruhend auf Zerstörung des Indigofarbstoffes durch Salpetersäure in der durch Zusatz von conc. Schwefelsäure erhitzten Lösung, ergab durchweg negative Resultate (s. Fresenius a. a. O. Bd. II S. 157).

11. Gesammt-Stickstoff in 4—5 g Harn nach der Kjeldahl'schen Methode, unter Zusatz von 0,7 gr. met. Quecksilber; zum Zurücktitriren der überschüssigen Säure wurde Barytwasser verwandt (s. Fresenius a. a. O. Bd. II S. 731).

12. Mineralstoffe in der Asche, welche aus je ein Liter Harn nach dem oben (s. 3.) beschriebenen Verfahren gewonnen wurde, nach den üblichen Methoden (s. Fresenius a. a. O. Bd. I).

Mit Ausnahme der Mineralstoffe wurden dieselben hier angeführten Bestimmungen am Schluß der Versuchsperiode mit jeder Substanz vorgenommen, außerdem wurde von Zeit zu Zeit untersucht, ob dieselben salpetrige Säure enthielten (nach der von H. Trommsdorf vorgeschlagenen Methode vermittelst Jodamylum s. Fresenius a. a. O. Bd. II S. 160). Zu bemerken ist, daß die Probenahme stets nach Gewicht und nicht nach Maß vorgenommen wurde, da vergleichende Erhebungen ergaben, daß letztere Methode, insbesondere bei kleineren Substanzmengen sehr erhebliche Fehler verursachen können. Bei der Berechnung der Trockensubstanz am Schluß des Versuches ist insofern ein Fehler enthalten, als auch hier das beim Eindampfen sich ent-

wickelnde Ammoniak auf Harnstoff umgerechnet wurde, während, wie aus den unten angegebenen Tabellen hervorgeht, nur der geringste Theil des Stickstoff's in Form von Harnstoff vorlag; der größte Theil ein Sediment mit einem viel geringeren Stickstoffgehalt als Harnstoff bildete. In Folge dessen ist voraussichtlich der Gehalt an Trockensubstanz überall zu niedrig angegeben.

Die Probenahme geschah stets in der Weise, daß zuerst das Gewicht der betreffenden Substanz bestimmt wurde, und darauf eine gewisse Menge in ein gewogenes, gut verschließbares Kölbchen abgehebert und gewogen wurde. Nach Augenmaß wurde die zur Bestimmung nothwendige Menge abgehebert und sogleich dem weiteren Verfahren unterworfen, um Verluste durch Verdunsten zu vermeiden. Das Gewicht der angewandten Substanz wurde bestimmt durch Wägen des geschlossenen, mit der Versuchsflüssigkeit angefüllten Kölbchens. Jod-Analyse wurde doppelt ausgeführt und im Falle die Resultate nicht stimmten, noch häufiger.

Als Zusatzsubstanzen kamen zur Anwendung:

1. Superphosphat, wie es im Handel käuflich zu erhalten war.
2. Superphosphatgyps, aus Vienenburg im Harz; eine Probe des besten Präparates für die Versuche in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt.
3. Gypsmehl.
4. Kainit.
5. Chlorkalium.
6. Chlornatrium.
7. Thomasschlackenmehl mit 85% Feinmehl.
8. Torfmull, wie er als Einstreumaterial in den Ställen des Landw. Instituts zu Halle zur Verwendung kommt.
9. Wasser, destillirt.

Des Vergleiches wegen wurde jede Reihe durch ein oder mehrere Gefäße mit Harn ohne Zusatz eingeleitet.

Bei der großen Menge von Bestimmungen, denen jede Reihe nach möglichst gleichen Zeiträumen unterworfen werden mußte, konnten die Versuche leider nicht mit demselben Harn zur selben Zeit angestellt werden, doch wurden die äußeren Verhältnisse bei jeder Reihe möglichst gleichartig hergestellt, so daß die Ergebnisse mit gewissen Einschränkungen untereinander vergleichbar sind.

Da Zweck der Untersuchung war, nicht nur den Einfluß oben genannter Substanzen auf die Gährung festzustellen, sondern vor Allem die Mengen von Zusatzsubstanzen zu ermitteln, die einen Einfluß auszuüben im Stande sind, wurde ihr Gehalt in der Weise bemessen, daß

er von ca. 0.5% bis zu 5% der faulenden Masse ausmacht; die etwa vorgenommenen Aenderungen werden weiterhin einer besonderen Besprechung unterliegen.

Eingehalten wurden diese Verhältnisse beim Zusatz von Superphosphat, Superphosphatgyps, Gyps und Kainit, bei letzterem jedoch erweitert bis auf 15%; bei den übrigen Beimengungen wurde eine weitere Grenze des Zusatzes für angemessener gehalten und zwar geschah der Zusatz von Thomasschlacke beginnend von 1% bis 15%; der von Torf beginnend mit 0.5% zu 2.5%; 5.0%; 7.5% und 10.0%; eine Menge, die genügt, um alle Feuchtigkeit aufzusaugen. Wasserzusatz wurde gegeben 25%, 50% und 100%; Chlornatrium und Chlorkalium zu je 5% nur in je einem Versuche, um den Einfluß dieser Zusatzsubstanzen, besonders im Vergleich zum Kainit zu ermitteln.

Bemerkungen über die Zusatzsubstanzen.

Wie schon früher bemerkt, wurden die Zusatzsubstanzen einer genauen chemischen Analyse nach den gebräuchlichen Methoden unterworfen; zugleich wurden je 50 g der Substanzen in je einem Liter dest. Wasser unter häufigen Umrühren gelöst und sowohl der ungelöst gebliebene Rückstand gewichtsanalytisch bestimmt, als auch die in den Lösungen enthaltenen Bestandtheile genau ermittelt (s. Tabelle: Zusammensetzung der Zusatzsubstanzen).

Im Superphosphat sind vorhanden:

28.847% $CaH_4P_2O_8$ (6.910% CaO + 17.500% P_2O_5);
und 39.269% $CaSO_4$ (16.160% CaO + 23.109% SO_3)

berechnet aus dem Rest von CaO; der Rest von P_2O_5 und SO_3 vertheilt sich auf die übrigen Basen.

Superphosphatgyps enthält:

10.230% $CaH_4P_2O_8$ (2.448% CaO + 6.205% P_2O_5)
2.720% freie P_2O_5
42.538% $CaSO_4$ (17.516% CaO + 25.022% SO_3)

die überschüssige SO_3 und P_2O_5 vertheilen sich an die übrigen Basen.

Kainit weist eine normale Zusammensetzung auf.

Torfmull bildete eine sehr lockere Masse wenig zersetzten Torfes, in Folge dessen war auch die Wasserlösung nur sehr schwach sauer (s. Tab. 5).

Thomasschlackenmehl von bester Qualität, zeigt, wie zu erwarten war, eine sehr geringe Wasserlöslichkeit von neutraler Reac-

tion, weshalb der Zuſatz, wie bemerkt in viel weiteren Grenzen erfolgte und zwar auf je einen Liter 1.10 g, 2.50 gr; 3.100 g und 4.150 g.

Chlornatrium, chemiſch rein mit einem Gehalt von 1.302% Feuchtigkeit.

Chlorkalium, ebenfalls chemiſch rein, mit 0.539% Waſſer.

Zuſammenſetzung der Zuſatzſubſtanzen.

Beſtandtheile	1. Superphosphat. Zuſammenſetzung %	davon in Waſſer löslich %	2. Superphosphatgyps. Zuſammenſetzung %	davon in Waſſer löslich %
Waſſer	9.180	—	4.894	—
Glühverluſt	6.903	—	0.310	—
Sand u. SiO_2	6.670	—	30.040	—
CaO	23.070	13.253	20.412	8.640
Mn_3O_4	0 350		—	—
MgO	0.695	0.693	0.311	0.311
Chlor-Alkalien	0.350	0.350	0.300	0.300
Al_2O_3 u. Fe_2O_3	4.532	—	5.965	—
P_2O_5	20.422	17.500	12.608	8.925
SO_3	27.753	10.348	25.022	9.925
Summe	99.925	42.144	99.862	28.101

Beſtandtheile	3. Gyps. Zuſammenſetzung %	davon in Waſſer löslich %	4. Kainit. Zuſammenſetzung %	davon in Waſſer löslich %
Waſſer u. Glühverluſt +	19.644	—	20.776	—
Sand u. SiO_2	0.760	—	0.200	—
CaO	31.490	4.840	0.335	0.104
MgO	1.974	1.970	9.889	9.819
K_2O	0.690	0.690	11.230	11.248
Na_2O			18.426	18.045
SO_3	45.049	6.750	22.254	22.113
Cl			21.780	21.780
für Cl an O in Abzug	—	—	—4.914	—4.914
Summe	99.607	14.250	99.976	78.195

Bestandtheile	5. Torfmull. Zusammensetzung d. Asche %	Zusammensetzung des Torfes %	6. Thomasschlacke. Zusammensetzung %	davon in Wasser löslich %
Kohle	Spur	Wasser = 12.218	2.172	—
Sand u. SiO_2	31.438	Asche = 1 848	4.335	—
Al_2O_3 u. Fe_2O_3	37.039	N = 0.736	36.647	—
CaO	12.434	H + O = 85.198	36.507	0.625
Mn_3O_4	0.964		0.678	—
MgO	0.562		2.355	—
Chloralkalien	Spur		Spur	—
P_2O_5	2.534		16.039	—
SO_3	14.378		0.720	0.202
Cl	0.700		—	
CO_2	Spur		0.680	
Wasser	—		0.428	
O für Cl in Abzug	—0.158		—	
Summe	99.891		100.561	0.827

Da ein Liter Harn annähernd 1000 g wiegt, erfolgt der Zusatz bei Superphosphat, Superphosphatgyps, Gyps und Kainit zu 5 gr (= 0.5 %); 10 g (= 1.0 %); 20 g (= 2.0 %); 30 g (= 3.0%); 40 g (= 4.0 %) und 50 g (= 5.0 %); der Kainitzusatz wurde erweitert auf 10.75 g (= 7.5 %) und auf 100 g (= 10.0 %); an Chlorkalien und Chlornatrium wurden je 50 g (= 5.0)%) zugesetzt, an Torf: 5 g (0.5 %); 25 g (2.5 %); 50 g (= 5.0 %); 75 g (= 7.5 %) und 100 g (= 10.0 %); an destil. Wasser: 250 cbcm (= 25 %); 500 cbcm (= 50 %) und 1000 cbcm (= 100 %) (s. u. die Tabellen).

Wie schon bemerkt, konnten die Versuche nicht mit ein und demselben Harn angestellt werden, es mußten vielmehr 3 Proben zur Versuchsanstellung genommen werden, die alle nach den oben beschriebenen Methoden untersucht wurden.

Harn I wurde am 28. Februar 1889 im Laufe der Nachmittag's in der angegebenen Weise gesammelt. Wie die Analyse ergiebt, hat derselbe nur einen geringen Gehalt an Trockensubstanz, was auf die damals herrschende niedrige Temperatur zurückzuführen ist.

Harn II wurde am 1. April 1889 zur Mittagszeit gesammelt und ergiebt schon einen bedeutend höheren Trockengehalt.

Harn III gesammelt am 8. April 1889 am Nachmittag zeigt den höchsten Gehalt an Trockensubstanz, entsprechend der damals herrschenden warmen Witterung.

Im Allgemeinen weisen die 3 verschiedenen Proben in Bezug auf

ihre Zusammensetzung keine besonderen Verschiedenheiten auf, wenn dieselben auf die gleiche Trockensubstanz berechnet werden, nur der zur Mittagszeit aufgesammelte Harn II hat relativ den geringsten Gehalt an Na und Cl, was in den in der Tagesration aufgenommenen Kochsalzmengen seinen Grund haben muß.

Zusammensetzung von Harn I
specif. Gew. = 1.0233 bei 15° C.

Bestandtheile	in 1000 Thln. Harn sind enthalten	Berechneter Gehalt an Stickstoff in 1000 Thln.
Wasser	957.245	
Trockensubstz	42.755	
Zusammensetzg d. Trockensubstz		
Asche	17.657	
Harnstoff	19.555	9.126
Hippursäure	2.457	0.192
Harnsäure	0.117	0.042
Ammoniak	0.181	0.149
Nicht bestimmt. Rest (incl. CO_2)	2.788	
Summe der Trockensubstz	42.755	
Gesammt-Stickstoff (analyt.)	9.585	9.509

Bestandtheile	Zusammensetzg d. Asche in 100 Thln.	in 1000 Thln. Harn sind enthalten
Kohle	0.195	0.035
Kieselsäure SiO_2	0.215	0.038
Erdphosphate	0.615	0.109
Kalk CaO	1.628	0.287
Mangan-Oxyd-Oxydul Mn_3O_4	0.136	0.024
Magnesia MgO	2.751	0.486
Natron Na_2O	22.899	4.043
Kali K_2O	24.582	4.340
Kohlensäure CO_2	4.980	0.879
Chlor Cl	29.225	5.160
Schwefelsäure SO_3	16.625	2.935
Phosphorsäure P_2O_5	0.720	0.127
Summe	104.571	18.463
für Cl in Abrechnung an O	6.593	1.164
Summe	97.978	17.299

Zusammensetzung von Harn II
specif. Gew. = 1.0308 bei 15° C.

Bestandtheile	in 1000 Thln Harn sind enthalten	Berechneter Gehalt an Stickstoff	Bestandtheile	Zusammensetzg d. Asche in 100 Thln.	in 1000 Thln. Harn sind enthalten
Wasser	945.624		Kohle	Spur	Spur
Trockensubstz.	54.376		SiO_2	0.362	0.084
Zusammensetzg.			Erdphosphat	0.502	0.116
d. Trockensubstz			CaO	2.071	0.478
Asche	23.092		Mn_3O_4	0.121	0.028
Harnstoff	23.051	10.758	MgO	2.382	0.550
Hippursäure	4.101	0.321	Na_2O	20.641	4.766
Harnsäure	0.140	0.050	K_2O	23.399	5.403
Ammoniak	0.156	0.129	CO_2	4.520	1.044
Nicht bestimmte			Cl	39.190	9.050
Bestandtheile			SO_3	15.559	3.593
(incl. CO_2)	3.836		P_2O_5	0.365	0.084
Summe der			Summe	109.112	25.196
Trockensubstanz	54.376		für Cl in Abrechnung an O	8.841	2.042
Gesammt-Stickstoff (analyt.)	11.400	10.958	Summe	100.271	23.054

Zusammensetzung von Harn III
specif. Gew. = 1.0328 bei 15° C.

Bestandtheile	in 1000 Thln Harn sind enthalten	Berechneter Gehalt an Stickstoff	Bestandtheile	Zusammensetzg d. Asche in 100 Thln.	in 1000 Thln. Harn sind enthalten
Wasser	942.696		Kohle	0.406	0.094
Trockensubstanz	57.304		SiO_2	0.604	0.140
Zusammensetzg			Erdphosphat	0.744	0.172
d. Trockensubstz			CaO	1.942	0.449
Asche	23.120		Mn_3O_4	0.132	0.031
Harnstoffe	25.637	11.965	MgO	1.768	0.409
Hippursäure	3.620	0.283	Na_2O	24.002	5.549
Harnsäure	0.170	0.061	K_2O	24.040	5.558
Ammoniak	0.182	0.150	CO_2	3 540	0.819
Nicht bestimmte			Cl	32.275	7.462
Bestandtheile			SO_3	16.116	3.967
(incl. CO_2)	4.575		P_2O_5	0.425	0.098
Summe der			Summe	105.994	24.748
Trockensubstz	57.304		für Cl in Abrechnung an O	7.262	1.679
Gesammt-Stickstoff (analyt.)	13.133	12.459	Summe	98.732	23.069

Die hier niedergelegten Versuche lassen sich in zwei Gruppen scheiden:

1. Versuche über den Einfluß der verschiedenen Zusatzsubstanzen bei freiem Luftzutritt und bei gehindertem Luftzutritt auf die Gährung N-haltiger organischer Substanzen und auf den Zerfall derselben; wie auch im Anschluß daran ihr Einfluß auf den Stickstoffverlust im Allgemeinen, d. h. des Stickstoffs sowohl in gebundener, als auch in freier Form.

2. Versuche über den Verlust, den faule oder organische Substanzen an freiem Stickstoff erleiden, nach Zusatz verschiedener Conservirungsmittel.

Wenden wir uns zur Besprechung der ersten Versuchsreihe.

A. Ueber den Einfluß verschiedener Zusatzsubstanzen auf die Gährung organischer Substanz und den Verlust an Stickstoff.

Die Versuche sind geordnet nach den zur Verwendung gelangten Zusatzsubstanzen und ist in jeder Tabelle angegeben, welcher Harn zum betreffenden Versuche verwandt worden, in welcher Höhe der Zusatz erfolgt, die Dauer des Versuches und Verhalten der Versuchssubstanz während und besonders am Schluß derselben. Es folgen darauf die Angaben der Zusammensetzung der Substanzen am Schluß des Versuches nach Abzug der Zusatzsubstanzen, ferner die Berechnung auf die ursprüngliche Substanz, die Verluste in derselben, und die Verluste in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. Den Schluß bilden die Angaben über die erfolgte Ammoniak-Bildung.

I. Versuche mit Zusatz von Superphosphat, angestellt mit Harn I.

A. Versuchsdauer 40 Tage.

1. Ein Liter Harn ohne Zusatz, Versuchsdauer 40 Tage, die Flüssigkeit wurde allmälig gelb trübe, es schied sich ein amorpher Niederschlag aus, am 22. Tage deutlicher NH_3-Geruch, die Flüssigkeit wird klar röthlich, zum Schluß braunroth:

1021.10 g verdampften zu 746.33 g = 73.09 % von der ursprünglichen Substanz.

2. Ein Liter Harn mit 5 g Superphosphat, Versuchsdauer 40 Tage, anfangs gelb trübe, wurde die Flüssigkeit später braunroth. Die anfangs saure Reaction ging am 23. Tage in eine neutrale, am 36. in eine alkalische über, mit deutlichem Ammoniak-Geruch.

1026.10 g verdampften zu 708.50 g = 68.900 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thlen	Harnstoff in 1000 Thlen	Hippursäure in 1000 Thlen	Ammoniak in 1000 Thlen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thlen	Bemerkungen
1.	45.885	5.037	2.122	6.031	8.183	Harnsäure nicht nachweisbar HNO_3 nicht gefunden.
2.	42.162	4.385	0.692	0.690	13.400	

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thlen	Harnstoff in 1000 Thlen	Hippursäure in 1000 Thlen	Ammoniak in 1000 Thlen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thlen
1.	36.708	4.030	1.697	4.829	6.547
2.	29.077	3.024	0.477	0.476	9.034

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	1.881	0.133	3.997	6.547
2.	1.411	0.037	0.392	9.034

d) Verlust an N und an Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-Stickstoff	Trockensubstanz
1.	7.245	0.059	+ 3.848	3.038	6.047
2.	7.715	0.155	+ 0.243	0.551	13.678

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N von 100 Theilen Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procent des vorhandenen N
1.	79.39	30.73	31.70	14.15	40.15	61.05
2.	84.54	80.73	5.75	31.99	2.54	4.34

B. Versuchsdauer 55 Tage.

3. 1 Liter Harn ohne Zusatz, Verhalten wie 1., nur zum Schluß dunkelbraun.

1021.10 g Harn verdampften zu 566.18 g = 55.45 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn mit 10 g Superphosphat, anfangs sauer, von röthlicher Farbe, später gelb trübe, zum Schluß dunkelbraun; vom 8. Tage bedeckt von einer opalisirenden Haut, am 25. Tage neutral, am 49. alkalisch.

1031.10 g verdampft zu 603.64 g = 58.14 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1 Liter Harn mit 20 g Superphosphat, rothbraun, zum Schluß etwas trübe, schwacher Honiggeruch, am 50. Tage neutral. Opalescenz.

1041.10 g verdampft zu 614.91 g = 58.26 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1 Liter Harn mit 30 g Superphosphat, rothbraun, Honiggeruch bis zum Schluß schwach sauer, Hippursäure Krystalle wenig verschwommen.

1051.10 gr verdampft zu 626.01 g = 58.37 % von der ursprünglichen Substanz.

7. 1 Liter Harn mit 40 g Superphosphat, bis zum Schluß klar rothbraun, wenig Opalescenz, Hippursäure Krystalle gut erhalten, Honiggeruch.

1061.10 g verdampft zu 643.80 g = 59.13 % von der ursprünglichen Substanz.

8. 1 Liter Harn mit 50 g Superphosphat; bis zum Schluß klar, goldbraun, mit starkem Honiggeruch; die völlig ausgebildete Hippursäure Krystalle von angenehmen Himbeergeruch (derselbe war auch denen von 6 und 7 in geringerem Maße eigenthümlich).

1061.10 g verdampft zu 663.48 g = 60.08 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thlen	Harnstoff in 1000 Thlen	Hippursäure in 1000 Thlen	Ammoniak in 1000 Thlen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thlen	Bemerkungen
3.	40.599	1.355	1.751	3.735	4.744	
4.	49.293	1.910	2.956	3.290	16.729	Harnsäure und Salpetersäure nicht gefunden.
5.	51.808	1.566	2.788	0.845	12.377	
6.	51.965	1.682	3.672	0.860	17.100	
7.	51.109	1.781	3.666	0.544	16.055	
8.	50.970	1.880	3.934	0.715	16.813	

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thlen	Harnstoff in 1000 Thlen	Hippursäure in 1000 Thlen	Ammoniak in 1000 Thlen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thlen
3.	22.505	0.751	0.097	2.070	2.630
4.	28.759	1.114	1.725	1.920	9.760
5.	28.818	1.220	2.170	0.956	9.635
6.	30.658	0.992	2.166	0.507	10.088
7.	30.586	1.066	2.194	0.326	9.608
8.	31.083	1.147	2.400	0.436	10.257

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
3.	0.351	0.008	1.705	2.630
4.	0.520	0.135	1.581	9.760
5.	0.569	0.170	0.787	9.635
6.	0.463	0.169	0.418	10.088
7.	0.498	0.172	0.269	9 608
8.	0.535	0.188	0.359	10.257

d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
3.	8.785	0.184	+ 1.556	6.955	20.250
4.	8.606	0.057	+ 1.432	+ 0.175	13.996
5.	8.557	0.022	+ 0.638	+ 0.050	13.937
6.	8.663	0.023	+ 0.269	+ 0.503	12.097
7.	8.628	0.020	+ 0.120	+ 0.023	12.169
8.	8.591	0.004	+ 0.210	+ 0.732	11.672

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes und NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N von 100 Theilen Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N
3.	96.26	95.83	72.56	47.36	16.23	64.83
4.	94.30	29.70	—	32.74	14.94	16.20
5.	93.77	11.46	—	32 60	6.66	8.17
6.	94.93	11.99	—	28.30	2.81	4.14
7.	94.54	10.42	—	28.46	1.25	2.80
8.	94.14	2.08	—	24.96	2.19	3.50

Resultate der Versuche mit Zusatz von Superphosphat.

Die Versuche mit Superphosphat, angestellt mit Harn I, umfaßten 8 Gefäße, 2 derselben mit je ein Liter Harn ohne Zusatz, die übrigen mit den in der Tabelle angegebenen Zusätzen.

Der Zusatz äußerte sich darin, daß die Flüssigkeiten mit steigendem Zusatz eine immer sauerere Reaction aufwiesen, beim Zusatz von 5 g (0,5 %) ging dieselbe am 36. Tage bei dem von 10 g (1.0 %) am 49. in eine alkalische über und entwickelten beide einen deutlichen Ammoniakgeruch, während die übrigen je nach ihrem Zusatz eine mehr oder weniger deutlich saure Reaction bis zum Schluß bewahrten. Während die Lösungen ohne Zusatz und die mit 0.5 % Zusatz anfangs eine starke Trübung aufwiesen, durch Bildung eines Sedimentes, das offenbar aus Zerfallproducten des Harnstoff's resp. der Hippursäure entstand und einen höheren N-Gehalt aufwies, als die darüber stehende Flüssigkeit (in einem Fall z. B. 5.385 % N gegen 4.361 %), blieben die übrigen Lösungen klar und hatten einen angenehmen Honig- oder fruchtartigen Geruch, der besonders beim Zusatz von 5 % sehr deutlich hervortrat. Die aus diesen Lösungen ausgefällten Krystalle der Hippursäure schienen völlig intact zu sein, eigenthümlich war der ihnen und der überstehenden salzsauren Lösung anhaftende angenehme, an Himbeeren erinnernde Geruch.

Wie die Verlustziffern ergeben, ist der Zerfall des Harnstoffs durch die Zusatzsubstanzen in keiner Weise aufgehalten worden; es sei hier bemerkt, daß Versuche, Harnstoff in reinem Zustande unter Zusatz einer Wasserlösung von Superphosphat zu titriren, sehr gute Resultate ergaben.

Hippursäure weist mit steigendem Zusatz stets geringere Verluste auf, ein Verlust von 2 % Hippursäure-Stickstoff fällt in die Versuchsfehler.

Der Verlust an Gesammt-Stickstoff ist überall geringer, als in den Lösungen ohne Zusatz, bei einem Zusatz von 1.0 % ist schon kein Verlust eingetreten, es findet vielmehr eher eine Zunahme statt, die wohl zum Theil auf Versuchsfehler zurückzuführen ist, zum Theil darauf, daß die betreffenden Lösungen aus der sie umgebenden Luft Ammoniak absorbirt haben.

Was schließlich die Ammoniak-Bildung anlangt, so nimmt auch diese mit steigendem Zusatz ab, nur noch bei einem Zusatz von 2 % (Nr. 5) ließ sich eine etwas größere Menge nachweisen. Da die neugebildete Menge an Ammoniak in keinem Verhältniß zu dem viel bedeutenderen Zerfall des Harnstoff's steht, muß angenommen werden, daß sich aus dem Harnstoff eine durch Titration mit salpetersaurem

Queckſilberoxyd nicht nachweisbare Verbindung gebildet hat und zwar findet das ſeine Beſtätigung in dem mit der Hippurſäure und zwar unter derſelben ausgeſchiedenen amorphen Maſſe von zäher klebriger Beſchaffenheit, die in großer Menge nachgewieſen wurde und von der Hippurſäure durch Auswaſchen mit Alkohol, worin dieſelbe unlöslich war, getrennt werden mußte.

Als Reſultat aus dieſer Verſuchsreihe ergiebt ſich mithin, daß Superphosphat und zwar ſchon in geringen Mengen von 1 % an ein vorzügliches Conſervirungsmittel iſt und auch für die Praxis als verwendbar in Betracht gezogen werden muß, da dasſelbe häufig neben dem Stalldünger zur Verwendung gelangt, (vorzüglich auf ſolchen Bodenarten, welche eine Phosphorſäuredüngung lohnen, wo es mithin einen doppelten Zweck, den der Conſervirung des Stickſtoffs und den der Phosphorſäuredüngung erfüllt).

II. Verſuche mit Zuſatz von Superphosphatgyps, angeſtellt mit Harn II.

A. Verſuchsdauer 55 Tage.

1. 1 Liter Harn ohne Zuſatz, anfangs gelblich, trübe, ſpäter rothbraun bis dunkelbraun, ſtarker NH_3-Geruch.

879.82 g verdampft zu 642.73 g = 73.18 % von der urſprünglichen Subſtanz.

2. 1 Liter Harn mit 5 g Superphosphatgyps, anfangs braungelb, ſpäter braun, NH_3-Geruch, von Anfang an neutral, ſpäter alkaliſch.

1035.82 g verdampft zu 773.77 g = 74.58 % von der urſprünglichen Subſtanz.

3. 1 Liter Harn mit 10 g Superphosphatgyps, etwas röthlich, trübe, ſpäter hellgelb, am 35. Tage ſchwache Schimmelbildung.

1040.82 g verdampft zu 764.62 g = 73.21 % von der urſprünglichen Subſtanz.

4. 1 Liter Harn mit 20 g Superphosphatgyps, röthlich gelb, anfangs etwas honigartiger Geruch; vom 33. Tage Schimmel.

1050.82 g verdampft zu 779.62 g = 73.69 % von der urſprünglichen Subſtanz.

5. 1 Liter Harn mit 30 g Superphosphatgyps, dunkler röthlich gelb, (Honiggeruch), ſehr ſtarke Schimmelbildung vom 25. Tage an.

1060.82 g verdampft zu 752.67 g = 70.11 % von der urſprünglichen Subſtanz.

6. 1 Liter Harn mit 40 g Superphosphatgyps, noch dunkler als voriger, (Honiggeruch), am 45. Tage vorübergehend etwas Schimmel.

1070.82 g verdampft zu 753.26 g = 69.20 % von der ursprünglichen Substanz.

7. 1 Liter Harn mit 50 g Superphosphatgyps, am Anfang schwach sauer, Honiggeruch; sehr starke Schimmelbildung (Schicht von 0.5—0.75 cm).

1080.82 g verdampft zu 788.20 g = 71.61 % von der ursprünglichen Substanz.

Bemerkung: Die mit Harn II und Harn III angestellten Versuche wurden am 30. resp. 25. Tage an einen Ort gebracht, der eine kühlere und feuchtere Temperatur hatte (ca. 8—10° C.) bis derselbe sich bei fortschreitender Jahreszeit zu der oben angegebenen Temperatur erwärmte. Aus diesem Umstande läßt sich wohl erklären, daß die mit beiden genannten Harnen angestellten Versuche im Durchschnitt weniger verdampft haben, als die mit Harn I im gleichen Zeitraume.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

Nr. des Versuches	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	Nicht nachweisbar.	1.340	6.758	6.326	
2.	Nicht nachweisbar.	1.100	10.873	13.501	
3.	2.211	0.618	0.391	13.796	Harnsäure und Salpetersäure nicht gefunden.
4.	2.265	0.807	0.385	15.209	
5.	4.875	0.765	0.246	16.211	
6.	6.933	0.634	0.276	16.323	
7.	6.121	0.558	0.216	16.428	

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

Nr. des Versuches	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	0	0.979	4.936	4.621	
2.	0	0.820	8.108	10.068	Hippursäure Krystalle unkenntlich.
3.	1.619	0.452	0.286	10.100	
4.	1.669	0.595	0.284	11.208	
5.	3.419	0.537	0.172	11.367	ein Theil erhalten.
6.	4.798	0.440	0.191	11.296	ziemlich gut erhalten.
7.	4.456	0.400	0.155	11.768	

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	0	0.077	4.065	4.621
2.	0	0.064	6.678	10.068
3.	0.756	0.035	0.236	10.100
4.	0.779	0.047	0.234	11.208
5.	1.596	0.042	0.142	11.367
6.	2.239	0 034	0 157	11.296
7.	2.080	0.031	0.128	11.768

d) Verlust an N in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N
1.	10.758	0.244	+ 3.936	6.779
2.	10.758	0.257	+ 6.549	1.332
3.	10.002	0.286	+ 0.107	1.300
4.	9.978	0.274	+ 0.105	0.192
5.	9.162	0.279	+ 0.013	0.033
6.	8.519	0.287	+ 0.028	0.104
7.	8.678	0.290	0	+ 0.368

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes und NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	NH_3-N von 100 Thlen. Gesammt N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N
1.	100.00	76.14	59.47	34.53	87.97
2.	100.00	80.06	11.96	57.45	66.32
3.	92.97	89.10	11.40	0.94	2.34
4.	92.75	85.36	1.69	0.92	2.09
5.	85.16	86.92	0.29	0.11	1.25
6.	79.19	89.41	0.91	0.25	1.40
7.	80.67	90.34	—	—	1.09

Die Versuche mit Superphosphatgyps wurden in derselben Weise wie vorige, jedoch ausschließlich mit Harn II angestellt. Aeußerlich wiesen dieselben nicht so günstige Verhältnisse auf, wie diejenigen mit Superphosphat, ergiebt ja schon die Analyse, daß im Superphosphatgyps bedeutend weniger lösliche mithin active Säuren vorhanden sein müssen, als im Superphosphat.

Die Lösungen zeigten alle eine mehr oder weniger starke Trübung ausgenommen diejenigen mit 5 % Zusatz, ferner wiesen dieselben alle eine mehr oder weniger starke und andauernde Schimmelbildung auf,

am üppigsten trat dieselbe bei einem Zusatz von 5 % auf, nachdem die anfangs schwach sauere Reaction in eine alkalische übergegangen war. Auch trat der bei den vorigen Versuchen beobachtete Honiggeruch nur vorübergehend und viel schwächer auf.

Dem entsprechen auch zum Theil die am Schluß des Versuches erhaltenen Resultate.

Während Harnstoff, wie im vorigen Versuche eine starke Zersetzung erlitten hat, weist auch die Hippursäure große Verluste auf, obgleich dieselbe im Allgemeinen der Gährung viel besser widersteht.

Doch auch hier weist der Gesammt-Stickstoffgehalt im Vergleich zu der ohne Zusatz faulenden Lösung und mit steigendem Zusatz geringere Verluste auf, die beim Zusatz von 5 % sogar überhaupt nicht stattgefunden haben.

Auch die Ammoniakbildung weist ähnliche Verhältnisse auf, wie die der vorigen Versuchsreihe; bei einem Zusatz von 0.5 % erreicht dieselbe scheinbar noch größere Verhältnisse, als die in der Lösung ohne Zusatz, doch ist hier der bei weitem größere Verlust am Gesammt-Stickstoff mit in Betracht zu ziehen, der wohl zum größten Theil in Form von Ammoniak vor sich gegangen. Jedenfalls ergiebt sich hieraus, daß durch einen schon sehr geringen Zusatz (von 0.5 %) das Ammoniak-Bindungsvermögen sehr bedeutend gesteigert ist.

Im Allgemeinen hat sich auch Superphosphatgyps von dem Zusatz von 2 % an sehr gut als Conservirungsmittel bewährt, und entspricht das völlig der um die Hälfte geringeren Menge an löslichen Säuren im Vergleich zum Superphosphat.

Diese Reihe wurde ferner dazu benutzt den Einfluß des freien Luftzutritts im Vergleich zum Luft-Abschluß auf die Gährung zu prüfen, indem ein Theil der Gefäße (s. Tab. II B) luftdicht resp. lose verschlossen wurde, der andere unbedeckt der Gährung überlassen blieb.

NB. No. 6 mit Zusatz von 4 % Superphosphatgyps wurde nach der von Dr. Morgen (s. a. a. O.) angegebenen Methode mit einer Vorlage, enthaltend titrirte Schwefelsäure zwecks Bestimmung des Verlustes an freiem Stickstoff, versehen.

B. Versuchsdauer 100 Tage.

1. 1 Liter Harn ohne Zusatz, unbedeckt, kastanienbraun, trübe, NH_3-Geruch.

794.62 g Harn verdampft zu 414.61 g = 52.05 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1 Liter Harn mit 5 g Superphosphatgyps; 45 Tage bedeckt, kastanienbraun, NH_3-Geruch.

948.82 g verdampft zu 699.52 g = 73.588 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 10 g Superphosphatgyps, unbedeckt, schwarzbraun, widerlich fauliger Geruch.

891.32 g verdampft zu 429.32 g = 40.680 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn mit 20 g Superphosphatgyps, lose bedeckt, 45 Tage, kastanienbraun, mit sehr starker Schimmelschicht.

893.82 g verdampft zu 646.81 g = 71.734 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1 Liter Harn mit 30 g Superphosphatgyps, unbedeckt, schwarzbraun, NH_3-Geruch.

896.32 g verdampft zu 472.39 g = 51.067 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1 Liter Harn mit 40 g Superphosphatgyps, 45 Tage bedeckt, gelbbraun, mit sehr starker Schimmelschicht.

908.82 g verdampft zu 633.41 g = 68.302 % von der ursprünglichen Snbstanz.

7. 1 Liter Harn mit 50 g Superphosphatgyps, unbedeckt, gelbbraun, widerlich stinkend, keine Neubildung von Schimmel.

920.82 g verdampft zu 474.89 g = 48.793 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit. b) berechnet auf die ursprgl. Subst.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammtstickstoff in 1000 Theilen	Trockensubstanz in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammtstickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1. unbedeckt	46.989	1.670	2.154	24.512	0.871	1.124	Harnstoff u. Hippursäure nicht nachweisbar
2. bedeckt	46.207	14.671	11.964	34.001	10.795	8.801	do
3. unbedeckt	52.827	4.735	3.094	25.132	2.252	1.830	do. Spur Salpetersäure
4. lose bedeckt	42.042	8.887	9.696	30.202	6.375	6.956	do. keine Salpetersäure
5. unbedeckt	53.299	7.700	7.501	27.221	3.933	3.831	do. Spur Salpetersäure
6. bedeckt	53.212	14.554	16.431	36.273	9.921	11.200	do. Spur Hippursäure keine Salpetersäure.
7. unbedeckt	56.578	7.711	9.048	27.599	3.785	4.414	do. Spur Hippursäure viel Salpetersäure.

c. aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Thln. d. Verlust an N u. Trockensubstanz in 1000 Thln.

No. des Versuches	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
1. unbedeckt	0.717	1.124	+ 0.588	10.276	29.864
2. bedeckt	8.891	8.801	+ 8.762	2.599	20.375
3. unbedeckt	1.855	1.830	+ 1.726	9.570	29.244
4. losebedeckt	5.251	6.956	+ 5.122	4.444	24.174
5. unbedeckt	3.239	3.831	+ 3.110	7.569	27.155
6. bedeckt	8.171	11.200	+ 8.042	0.200	18.103
7. unbedeckt	3.117	4.414	+ 2.988	6.986	26.777

e. Verlust in Procenten des urspr. Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N v. 100 Thln Gesammt-N. neugebildet	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N	N-Verlust in 45 Tagen
1. unbedeckt	90.14	54.92	5.16	63.80	40.67
2. bedeckt	22.80	37.47	76.86	100.00	10.84
3. unbedeckt	83.95	53.78	15.14	100.00	72.55
4. losebedeckt	38.98	44.45	44.93	75.50	37.29
5. unbedeckt	66.40	49.94	27.63	84.55	66.11
6. bedeckt	1.76	33.29	70.54	72.96	0.85
7. unbedeckt	61.28	49.25	26.21	70.62	61.28

Aus dieser Versuchsreihe ergiebt sich, daß durch den Zusatz von Superphosphatgyps auf die Dauer ein Zerfall der stickstoffhaltigen Verbindungen nicht aufgehalten wird, nur bei einem Zusatz von 4% resp. 5% ließen sich Spuren von Hippursäure nachweisen, dagegen ist der größte Theil des Stickstoffs in Ammoniak übergegangen. Der

Verlust an Gesammt-Stickstoff ist in geringem Maße durch einen erhöhten Zusatz vermindert worden, doch recht beträchtlich im Vergleich zu der Lösung ohne Zusatz.

Einen sehr erheblichen Einfluß hat der Abschluß der Luft auf die Gährung zur Folge gehabt.

Im Allgemeinen ist der Stickstoffverlust durch den Luftabschluß und zwar proportional der zugesetzten Menge an Superphosphatgyps eingeschränkt worden (der im Vergleich zu No. 2 = 0.5% Zusatz größere Verlust in No. 4 mit 2% Zusatz erklärt sich durch die lose Bedeckung des letzteren, wodurch ein wenn auch gehinderter Luftzutritt stattfand). Beachtenswerth ist ferner, daß in allen Gefäßen, die bedeckt gehalten wurden, eine mehr oder weniger üppige Bildung von Mucor-Arten stattfand, während in den unbedeckten keine Neubildung beobachtet wurde, vielmehr die schon vorhandenen Pilze verschwanden, während hier überall, wenn auch nicht quantitativ nachweisbare Mengen von Salpetersäure nachgewiesen werden konnten. Es ist dies eine Thatsache die mit den Beobachtungen von Schlösing, Müntz und Morgen (s. a. a. O.), C. v. Nägeli (s. die niederen Pilze, München 1877 S. 160) und And. übereinstimmt, daß Sauerstoff die Bildung von Salpetersäure begünstigt, während die Gegenwart von Schimmelpilzen eine erfolgreiche Thätigkeit der Spaltpilze ausschließt.

Salpetrige Säure konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

III. Versuch mit Gyps-Zusatz, angestellt mit Harn I.

Derselbe erfolgte in gleicher Weise wie bei den vorigen Versuchen.

Aeußerlich zeigten diese Versuchsflüssigkeiten ein viel ungünstigeres Aussehen als die vorigen, schon am 18. resp. 20. Tage trat alkalische Reaction und starke Ammoniak-Entwicklung ein. Alle Lösungen zeigten Trübung und besaßen einen unangenehmen, fauligen Geruch.

Die Verluste an Harnstoff sind ungefähr dieselben geblieben, wie bei den vorigen Versuchen, doch ist ein größerer Verlust an Hippursäure eingetreten, der mit zunehmenden Zusatz geringer wird, doch ließ die ausgefüllte Hippursäure, die einen ekelerregenden Geruch verbreitete, durchaus keine Struktur erkennen, bildete vielmehr eine amorphe, theerartige, klebrige Masse, wenn dieselbe auch nur in ihren Alkohol löslichen Theilen als Hippursäure in Rechnung gebracht wurde, ist nicht ausgeschlossen, daß der Niederschlag überhaupt keine Hippursäure mehr enthielt, sondern nur Fäulnißproducte derselben.

Die Ammoniakbildung scheint durch den Zusatz von Gyps eher

begünstigt zu sein, wenn man die Zahlen in Betracht zieht, die den Ammoniak-Stickstoff in Procenten des vorhandenen Stickstoffs angeben; doch ist das nicht der Fall, wenn man zugleich den Verlust am Gesammt-Stickstoff ins Auge faßt. Dieser nimmt direct proportional der wachsenden Zusatzmenge ab und zwar offenbar in Folge von Absorption des Ammoniaks. Diese erfolgt durch Umsatz des kohlensauren Ammoniaks und des schwefelsauren Kalkes zu schwefelsaurem Ammoniak und kohlensaurem Kalk. Daß diese Umsetzung stattgefunden, ergiebt sich aus dem Umstande, daß die Wandungen der Gefäße je nach dem Zusatz mehr oder weniger dicht mit Krystallen von kohlensaurem Kalk besetzt waren, daß ferner auch der unlösliche am Boden befindliche Gyps zum größten Theil in kohlensaurem Kalk übergegangen war, nur beim Zusatz von 4 resp. 5% Gyps fand sich ein Kern von unzersetztem Gyps vor.

Diese Beobachtung erklärt auch die sich in Bezug auf Gyps als Conservirungsmittel so direct widersprechenden Ansichten (vgl. Al. Müller a. a. O., Morgen a. a. O. u. And.). Danach ergiebt sich, daß Gyps an und für sich die Gährung in keiner Weise beeinflußt, daß er jedoch in Folge oben genannter Umsetzungen wohl im Stande ist einen Stickstoff-Verlust in gewissem Grade aufzuheben und zwar proportional seiner durch Kohlensäure verdrängbaren Menge an Schwefelsäure.

A. Versuchsdauer 40 Tage.

1. Ein Liter Harn ohne Zusatz (s. Vers. I. 1) = 73.09% nicht verdampft.

2. 1 Liter Harn mit 10 g Gyps, gelb, später gelbroth am 16. Tage NH_3-Entwicklung.

1031.10 g verdampft zu 734.60 g = 70.96% von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 30 g Gyps, gelbroth trübe, am 13. Tage NH_3-Geruch.

1051.10 g verdampft zu 739.01 g = 69.435% von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Thln	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff	Bemerkungen
1.	45.885	5.037	2.122	6.031	8.183	Harnsäure u. Salpetersäure nicht gefunden
2.	39.744	4.654	2.400	7.310	10.231	do.
3.	40.501	3.941	1.460	9.184	11.550	do.

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	36.708	4.030	1.697	4.829	6.547	die Hippursäure Krystalle waren stark verschwommen, stinkend.
2.	28.187	3.300	1.702	5.185	7.256	
3.	28.126	2.734	1.014	6.378	8.021	

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	1.881	0.133	3.997	6.547
2.	1.540	0.133	4.270	7.256
3.	1.276	0.080	5.253	8.021

d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
1.	7.245	0.059	+ 3 848	3.038	6.047
2.	7.586	0.059	+ 4.121	2.329	14.568
3.	7.850	0.112	+ 5.104	1.564	14.629

e) Verlust in Procenten des urspr. Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N von 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N
1.	79.39	30.73	31.70	14.15	40.15	61.05
2.	83.12	30.73	24 30	34.08	42.99	58.85
3.	86.02	58.33	16.32	34.22	53.52	65.49

B. Versuchsdauer 55 Tage.

4. 1 Liter Harn ohne Zusatz (s. Vers. I, 3) = 55.45 % nicht verdampft.

5. 1 Liter Harn mit 5 g Gyps gelb, später gelbroth, am 16. Tage NH_3-Geruch.

1026.10 g verdampft zu 704.12 g = 68.47 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1 Liter Harn mit 20 g Gyps, gelbroth, trübe, stinkend, am 14. Tage NH_3-Geruch.

1041.10 g verdampft zu 631.83 g = 59.92 % von der ursprünglichen Substanz.

7. 1 Liter Harn mit 50 g Gyps, gelbroth, sehr trübe und stinkend, am 14. Tage NH_3-Geruch.

1061.10 g verdampft zu 633.45 g = 57.14 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
4.	40.599	1.355	1.751	3.735	4.744	Harnsäure u. Salpetersäure nicht nachweisbar.
5.	36.621	1.816	1.750	3.930	4.800	do.
6.	44.920	1.684	2.810	8.239	9.763	do.
7.	50.432	0.370	3.161	14.035	12.454	Spur Salpetersäure.

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
4.	22.505	0.751	0.097	2.070	2.630	
5.	25.085	1.724	1.651	3.708	4.530	d. Hippursäure Krystalle waren stark verschwommen und stinkend
6.	26.904	1.010	1.684	4.940	5.850	do.
7.	28.818	0.211	1.807	8.200	7.116	do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
4.	0.351	0.008	1.705	2.630
5.	0.805	0.129	3.054	4.530
6.	0,471	0.132	4.069	5.850
7.	0.098	0.151	6.654	7.116

d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
4.	8.785	0.184	+ 1.556	6.955	20.250
5.	8 321	0.063	+ 2.905	5.055	17.672
6.	8 655	0.060	+ 3.920	3.735	15.851
7.	9.028	0.041	+ 6.505	2.469	13.937

e) Verlust in Procenten des urspr. Gehaltes und NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N von 100 Theilen Gesammt-N neugebildet	NH_3 in Procenten des vorhandenen N
4.	96.26	95.83	72.56	47.36	16.23	64.83
5.	91.18	32.81	52.74	41.33	30.31	67.42
6.	94.84	31.24	38.97	37.08	40.90	69.56
7.	98.86	21.36	25.76	32.60	67.87	93.58

NB. Das Gefäß mit einem Zusatz von 40 g Gyps, welches zugleich benutzt werden sollte den Verlust an freiem Stickstoff festzustellen, platzte in Folge des großen Unterschiedes in der Spannung, hervorgerufen durch die sich sehr fest an den Wandungen ansetzenden Krystalle von kohlensaurem Kalk, dasselbe Schicksal hatten zwei weitere Versuche mit einem Zusatz von 75 g resp. 100 g Gyps.

Wie ferner hieraus hervorgeht, braucht sich der Gyps nicht in Lösung zu befinden, was mit der Thatsache übereinstimmt, daß CO_2 selbst die scheinbar viel stärkere Kieselsäure aus den festen Verbindungen, wie sich dieselben allenthalben im Boden finden, zu verdrängen vermag.

IV. Versuche mit Kainit.

Der Zusatz erfolgte gleich dem in den vorigen Versuchen angegebenen Verhältnisse und wurde zum Versuche Harn I benutzt, außerdem erfolgte ein Zusatz von 75 g (7,5%) und von 100 g (10.0%) mit Harn III als Versuchsflüssigkeit, um einen Einfluß bei gesteigertem Kainit-Zusatz auf die Gährung beobachten zu können.

Diese Versuchsreihe zeigte ein von den vorigen völlig verschiedenes Verhalten; sehr bald trat eine Dunkelfärbung der Massen ein, die vom 5.—6. Tage an völlig schwarz und undurchsichtig waren; am 20. resp. 25. Tage machte sich ein sehr plötzlich und intensiv auftretender Ammoniak-Geruch bemerkbar.

Die Untersuchung ergab einen hohen Verlust an Harnstoff, der überall ziemlich gleich zu sein scheint, desgleichen war der Verlust an Hippursäure recht beträchtlich und die als solche ausgefällten Massen völlig strukturlos, von widerlichem, leimartigem Geruch und theerähnlicher Beschaffenheit, so daß in denselben wohl schon in Zersetzung begriffene Hippursäurekrystalle vorlagen.

Proportional dem steigenden Zusatz hat sich der Verlust an Gesammt-Stickstoff verringert, weshalb der Zusatz um 7.5% und 10.0% gesteigert wurde, um festzustellen, ob derselbe genügt einen Verlust völlig zu vermeiden. Beachtenswerth ist, daß dabei die Ammoniakbildung mit dem steigenden Zusatz sich nicht nur nicht verringert, sondern im Gegentheil gesteigert hat, obgleich die Gährung verbunden mit Ammoniak-Bildung mit steigendem Zusatz später eintrat. No. 9 mit 7.5% Zusatz wurde bedeckt der Gährung überlassen, um den Verlust an freiem N bestimmen zu können.

A. Versuchsdauer 55 Tage.

Versuche angestellt mit Harn I von 1—7 und mit Harn III von 8—10.

1. 1 Liter Harn I ohne Zusatz (s. Vers. I, 3) = 55.45 % Rückstand.

2. 1 Liter Harn mit 5 g Kaïnit, schwarz vom 5. Tage an, trübe am 22. Tage, Harngeruch.

1026.10 g verdampft zu 663.39 g = 64.48 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 10 g Kaïnit, Verhalten ebenso wie 2.

1031.10 g verdampft zu 688.84 g = 66.48 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn mit 20 g Kaïnit, Verhalten ebenso, stärkerer NH_3-Geruch.

1041.10 g verdampft zu 676.49 g = 64.29 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1 Liter Harn mit 30 g Kaïnit, Verhalten ebenso, undurchsichtiger.

1051.10 g verdampft zu 688.73 g = 64.51 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1 Liter Harn mit 40 g Kaïnit, Verhalten ebenso, NH_3-Geruch früher.

1061.10 g verdampft zu 696.16 g = 65.24 % von der ursprünglichen Substanz.

7. 1 Liter Harn mit 50 g Kaïnit, Verhalten ebenso.

1071.10 g verdampft zu 711.62 g = 65.77 % von der ursprünglichen Substanz.

8. 1.1 Liter Harn III ohne Zusatz, dunkelgelb, stinkend.

1136.20 g verdampft zu 867.12 g = 76.32 % von der ursprünglichen Substanz.

9. 1.1 Liter Harn mit 75 g Kaïnit, bedeckt, dunkelbraun, sehr starker NH_3-Geruch.

1211.20 g verdampft zu 1188.62 g = 98.14 % von der ursprünglichen Substanz.

10. 1.1 Liter Harn mit 100 g Kaïnit, dunkelbraun, schwacher NH_3-Geruch.

1236.20 g verdampft zu 1031.49 g = 83.44 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Theilen	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	40.599	1.355	1.751	3.735	4.744	Harnsäure u. Salpetersäure nicht nachweisbar.
2.	35.559	1.432	2.672	3.644	5.310	do.
3.	35.179	1.105	2.460	3.639	5.450	do.
4.	36.736	1.100	2.314	5.598	5.867	do.
5.	36.955	1.087	2.209	5.131	6.802	do.
6.	38.912	1.051	2.060	5.321	8.333	do.
7.	39.300	1.018	1.960	8.413	10.358	do.
8.	—	nicht nachweisbar	2.737	8.474	7.779	do.
9. bedeckt	—	do.	0.865	13.791	12.680	do.
10.	—	4.330	1.765	2.381	15.935	do.

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	22.505	0.751	0.097	2.070	2.630	
2.	22.986	0.903	1.727	2.356	3.432	Hippursäure Krystalle nicht kenntl., v. unangenehm stinkendem Geruch
3.	22.814	0.740	1.643	2.431	3.653	do.
4.	23.855	0.715	1.503	3.637	3.812	do.
5.	24.154	0.711	1.087	3.356	4.449	do.
6.	25.533	0.689	1.352	3.492	5.470	do.
7.	26.110	0.635	1.223	5.252	6.466	do.
8.	—	—	2.090	6.470	5.939	
9. bedeckt	—	—	0.849	13.534	12.444	do.
10.	—	3.611	1.472	1.990	13.290	do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	0.351	0.008	1.705	2.630
2.	0.422	0.135	1.941	3.432
3.	0.345	0.129	2.002	3.476
4.	0.334	0.118	2.996	3.812
5.	0.332	0.085	2.764	4.449
6.	0.322	0.106	2.876	5.470
7.	0.296	0.096	4.326	6.466
8.	—	0.163	5.329	5.939
9.	—	0.066	11.147	12.444
bedeckt 10.	1.685	0.115	1.639	13.290

d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches.	Harnstoff-N.	Hippursäure-N.	Ammoniak-N.	Gesammt-N.	Trocken-substanz.
1.	8.785	0.184	+ 1.556	6.955	20.250
2.	8.704	0.047	+ 1.792	6.153	19.769
3.	8.781	0.063	+ 1.853	6.109	19.941
4.	8.792	0.074	+ 2.847	5.773	18.900
5.	8.794	0.107	+ 2.615	5.136	18.601
6.	8.804	0.086	+ 2.727	3.915	17.222
7.	8.830	0.096	+ 4.177	3.119	16.645
8.	11.965	0.120	+ 5.179	7.194	—
9.	11.965	0.217	+ 10.997	0.689	—
bedeckt 10.	10.280	0.168	+ 1.489	0	—

e) Verlust in Procenten des urspr. Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches.	Harnstoff-N.	Hippursäure-N.	Gesammt-N.	Trocken-substanz	NH_3-N von 100 Thln. Gesammt-N neugebildet.	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N.
1.	96.26	95 83	72.56	47.36	16.23	64.83
2.	95.38	24.48	63.15	46.24	18.70	56.60
3.	96.22	32.81	63.74	46.64	19.33	57.63
4.	96.34	38.54	60.23	44.25	29.70	78.60
5.	96.36	55.73	53.58	43.50	27.28	62.13
6.	96.47	45.00	40 82	40.29	28.45	52.60
7.	96.76	50.00	32.54	38.94	43.58	66.90
8.	100.00	42.40	54.78	—	39.44	89.79
9.	100.00	76.70	5.25	—	83.74	89.58
bedeckt 10.	85.90	59.37	—	—	11.35	12.33

Obgleich in No. 9 eine sehr heftige Gährung vor sich gegangen sein muß, wie die großen Mengen von neugebildetem Ammoniak beweisen, ist der Verlust ein nur geringer, bei einem Zusatz von 10.0% Kaïnit hört er völlig auf.

Die beiden letzteren Versuchsobjecte wurden einer weiteren Gährung überlassen, nachdem sie luftdicht verschlossen waren, um den weiteren Verlauf studiren zu können (s. B. 8, 9 u. 10).

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, hat die Gährung einen weniger heftigen Verlauf genommen, als bei ungehindertem Luftzutritt.

Harnstoff und Hippursäure ließen sich quantitativ nicht mehr bestimmen, der Gesammtverlust an Stickstoff nimmt mit steigender Zusatzmenge ab, ist aber in dieser Periode (s. N-Verlust in 30 Tagen) gleichmäßig viel höher als der in No. 8, welches keinen Zusatz erhalten hatte.

B. Versuchsdauer 85 Tage, Versuche angestellt mit Harn III.

8. 1.1 Liter Harn ohne Zusatz, bedeckt, 30 Tage, braungelb, starker NH_3-Geruch.

983.21 g verdampft zu 672.63 g = 67.29% von der ursprünglichen Substanz.

9. 1.1 Liter Harn mit 75 g Kaïnit, 30 Tage bedeckt, dunkelbraun, starker NH_3-Geruch.

1189.21 g verdampft zu 1156.11 g = 97.22% von der ursprünglichen Substanz.

10. 1.1 Liter Harn mit 100 g Kaïnit, 30 Tage bedeckt, schwarzbraun, NH_3-Geruch.

1189.23 g verdampft zu 1004.09 g = 84.27% von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit. b) berechnet auf die ursprüngl. Substz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen.	Trockensubstanz in 1000 Theilen.	Ammoniak in 1000 Theilen.	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
8. bedeckt	40.217	6.456	7.638	27.433	4.404	5.210	Hippursäure Spuren keine Salpetersäure.
9. bedeckt	36.333	11.329	10.602	35.241	10.980	10.283	keine Hippursäure do.
10. bedeckt	44.645	9.901	13.140	37.050	8.051	10.905	Hippursäure Spuren do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen. d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Ammoniak.	Gesammt-Stickstoff.	Ammoniak-N.	Gesammt-N.	Trockensubstanz.
8.	3.627	5.210	+ 3.477	7.923	29.871
9.	9 043	10.283	+ 8.893	2.850	22.063
10.	6.631	10.905	+ 6.481	2.228	20.254

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches.	Gesammt-N.	Trockensubstanz.	NH_3-N von 100 Theilen Gesammt-N neugebildet.	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N.	N-Verlust in 30 Tagen.
8.	60.33	52.13	26 48	69.42	5.55
9.	21.70	38 50	67.71	87.94	16.45
10.	16.96	35.34	49.35	60.81	16.96

Aus diesen Versuchen ergiebt sich mithin, daß, wie Holdefleiß und andere, nachgewiesen, Kaïnit conservirend wirkt, indem er eine Gährung der organischen Substanzen zu verhindern im Stande ist. Kommen jedoch die Gährungserreger zur Wirkung, so entwickeln sie eine viel regere Thätigkeit, als wenn sie ungehindert gleichmäßig zur Wirkung kommen. Es deckt sich diese Beobachtung mit der Thatsache, daß z. B. eingepöckeltes Fleisch sich sehr gut conservirt, aber einmal in Fäulniß gerathen, außerordentlich rasch und vollständig zersetzt wird.

Da es von Interesse schien zu constatiren, welche Verbindungen im Kaïnit die conservirende Wirkung ausüben, wurden Parallelversuche mit Zusatz von Kochsalz und Chlorkalium angestellt. Schwefelsaure Salze kamen nicht zur Verwendung, weil auf das Verhalten derselben aus den Versuchen mit Gyps geschlossen werden durfte, daß sie auch im Kaïnit ähnlich wirken müssen, insbesondere, da sich auch hier gezeigt hatte, daß die Kaïnit enthaltenden Lösungen viel mehr Ammoniak, und zwar in steigender Progression entsprechend ihrem Zusatz zu absorbiren vermochten, als die betreffenden Lösungen ohne Zusatz.

V. und VI. Versuche mit Zusatz von Chlornatrium und Chlorkalium angestellt mit Harn III.

A. Versuchsdauer 55 Tage.

1. 1.1 Liter Harn ohne Zusatz (s. Vers. IV, A. 8) = 76.32% Rückstand.

2. 1.1 Liter Harn mit 50 g Chlornatrium, dunkelrothbraun, Harngeruch.

1186.20 g verdampft zu 985.49 g = 82.34 % von der urſprünglichen Subſtanz.

3. 1.1 Liter Harn mit 50 g Chlorkalium, rothbraun, Harngeruch.

1186.20 g verdampft zu 993.88 g = 83.07 % von der urſprünglichen Subſtanz.

Am Ende des Verſuches waren enthalten:

a) in der Verſuchsflüſſigkeit.

No. des Verſuches	Trockenſubſtanz in 1000 Thln	Harnſtoff in 1000 Theilen	Hippurſäure in 1000 Thln	Ammoniak in 1000 Theilen	Geſammt-Stickſtoff in 1000 Thln	Bemerkungen.
1.	—	—	2.737	8.474	7.779	Harnſäure u. Salpeterſäure nicht gefunden.
2.	—	1.275	1.847	2.558	15.911	do.
3.	—	1.203	1.800	2.620	15.841	do.

b) berechnet auf die urſprüngliche Subſtanz.

No. des Verſuches	Trockenſubſtanz in 1000 Thln	Harnſtoff in 1000 Theilen	Hippurſäure in 1000 Thln	Ammoniak in 1000 Theilen	Geſammt-Stickſtoff in 1000 Thln	Bemerkungen.
1.	—	—	2.090	6.470	5.939	Hippurſäure Kryſtalle nicht kenntlich u. widerlich. Geruch.
2.	—	1.059	1.534	2.125	13.215	do.
3.	—	1.009	1.509	2.196	13.287	do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Verſuches	im Harnſtoff	in der Hippurſäure	im Ammoniak	Geſammt-Stickſtoff
1.	—	0.163	5.329	5.939
2.	0.494	0.120	1.627	13.215
3.	0.471	0.118	1.809	13.287

d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff N	Hippursäure N	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
1.	11.965	0.120	+ 5.179	7.194	—
2.	11.471	0.163	+ 1.477	—	—
3.	11.494	0.165	+ 1.659	—	—

e) Verlust in Procenten der ursprüngl. Substz. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff N	Hippursäure N	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N aus 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N
1.	100.00	42.40	54.78	—	39.44	89.79
2.	95.90	57.67	0	—	11.25	13.07
3.	96.06	58.39	0	—	12.63	13.61

Aeußerlich unterschieden sich die Lösungen mit Na Cl und KCl-Zusatz von derjenigen ohne Zusatz durch eine bedeutend dunklere Färbung, wenn dieselbe auch nicht so intensiv war, wie bei Zusatz von Kaïnit. Ein Ammoniakgeruch war auch am Schluß des Versuches nicht zu bemerken.

Harnstoff weist die bekannten Verhältnisse auf, Hippursäure verhielt sich ähnlich den bei Zusatz von Kaïnit erhaltenenen Massen, doch war der Geruch weniger widerlich.

Ein Verlust an Gesammt-Stickstoff war nicht eingetreten, Ammoniak nur in geringen und annähernd gleichen Mengen gebildet.

Theils um den Verlust an freiem Stickstoff, theils um den Einfluß des Luftabschlusses auf die Gährung festzustellen, wurden obige Lösungen bedeckt der weiteren Gährung überlassen.

B. Versuchsdauer 85 Tage.

1. 1.1 Liter Harn ohne Zusatz (s. Vers. IV B. 8) = 67.29% Rückstand.

2. 1.1 Liter Harn mit 50 g Chlornatrium, 30 Tage bedeckt, dunkelbraun, schwacher NH_3-Geruch.

1091.71 g verdampft zu 901.01 g = 82.17 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1.1 Liter Harn mit 50 g Chlorkalium, 30 Tage bedeckt, dunkelbraun, schwacher NH_3-Geruch.

1094.22 g verdampft zu 919.49 g = 82.48 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Verſuches waren enthalten:

a) in der Verſuchsflüſſigkeit. b) berechnet auf die urſprüngl. Subſtz.

No. des Verſuches	Trocken-ſubſtanz in 1000 Theilen	Ammo-niak in 1000 Theilen	Geſammt-Stickſtoff in 1000 Theilen	Trocken-ſubſtanz in 1000 Theilen	Ammo-niak in 1000 Theilen	Geſammt-Stickſtoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	40.217	6.456	7.638	27.433	4.404	5.210	Harnſtoff nicht nachweisbar, Hippurſäure Spuren, keine Salpeterſäure.
2.	40.059	2.944	13.673	36.955	2.716	12.617	do.
3.	43.477	8.552	13.268	36.201	7.121	11.047	do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen. d) Verluſt an N u. Trockenſubſtanz in 1000 Theilen.

No. des Verſuches	im Ammoniak	Geſammt-Stickſtoff	Ammoniak-N	Geſammt-N	Trocken-ſubſtanz
1.	3.627	5.210	+ 3.477	7.923	29.871
2.	2.237	12.617	+ 2.087	0.516	20.349
3.	5.865	11.047	+ 5.715	2.086	21.103

e) Verluſt in Procenten d. urſprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Verſuches	Geſammt-N	Trocken-ſubſtanz	NH_3-N von 100 Theilen Geſammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N	N-Verluſt in 30 Tagen
1.	60.33	52.13	26.48	69.42	5.55
2.	3.93	35.51	15.90	17.73	3.93
3.	15.90	36.83	43.52	53.09	15.90

Während ſich in der vorigen Verſuchsperiode die beiden Zuſatzſubſtanzen in ihrer Wirkung ziemlich gleich verhalten hatten, zeigen ſie nach längerer Einwirkung der Gährungserreger eine große Verſchiedenheit.

Chlornatrium hat ſich als Conſervirungsmittel ſehr gut bewährt, der Verluſt an Geſammt-Stickſtoff iſt nur gering auch in der zweiten Periode an und für ſich geringer, als derjenige, wo kein Zuſatz erfolgt.

Chlorkalium dagegen zeigt neben einer viel ſtärkeren Ammoniak-

bildung auch viel größere Verluste als Chlornatrium-Zusatz, derselbe ist in der letzten Periode vor Allem bedeutend höher als der der Lösung ohne Zusatz in der gleichen Periode, weist mithin ein ähnliches Verhalten wie Kaïnit auf.

VII. Versuche mit Anwendung von Thomasschlacke.

Wie erwähnt, wurden hier größere Abstände in der Menge der Zusatzsubstanz eingehalten, weil wegen der geringen Löslichkeit bei enger begrenzter Zusatzmenge Differenzen in Bezug auf den Einfluß auf Gährung und Stickstoffverlust nicht zu erwarten waren.

Aehnlich den Lösungen mit Kaïnitzusatz färbten sich auch hier die Versuchsflüssigkeiten rasch dunkel und wurden zuletzt nach wenig Tagen völlig schwarz. Ein principieller Unterschied im Vergleich zu den erwähnten Versuchsreihen machte sich insofern geltend, daß die Gährung offenbar schon viel früher, am 10.—12. Tage eintrat, und wenn aus dem sich entwickelnden Ammoniakgeruch geschlossen werden durfte, einen raschen und gleichmäßigen Verlauf nahm.

Wie aus der Zusammensetzung am Schluß des Versuches hervorgeht, hat in der verhältnißmäßig kurzen Zeit eine starke Zersetzung stattgefunden. Harnstoff ließ sich nur in Spuren nachweisen, Hippursäure bildete eine amorphe, offenbar in Zersetzung begriffene Masse. Ein großer Theil des vorhandenen Stickstoffs war in Form von Ammoniak vorhanden, und der Verlust an Gesammt-Stickstoff im Vergleich zur Lösung ohne Zusatz ein sehr beträchtlicher, jedoch mit steigendem Zusatz sich vermindernder.

A. Versuchsdauer 30 Tage; Versuche angestellt mit Harn II.

1. 1 Liter Harn ohne Zusatz, erst gelb trübe, später röthlich gelb, starker NH_3-Geruch.

1030.82 g verdampft zu 793.76 g = 77.01 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1 Liter Harn mit 10 g Thomasschlacke, am 7. Tage schwarz, am 10. starker NH_3-Geruch.

1040.82 g verdampft zu 789.14 g = 75.59 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 50 g Thomasschlacke, Verhalten wie voriges.

1080.82 g verdampft zu 853.75 g = 77.97 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn mit 100 g Thomasschlacke, Verhalten wie voriges.

1130.82 g verdampft zu 895.94 g = 77.22 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1 Liter Harn mit 150 g Thomasschlacke, Verhalten wie voriges. 1180.82 g verdampft zu 739.29 g = 66.85 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	0.556	1.220	10.483	11.817	Harnsäure und Salpetersäure nicht nachweisbar.
2.	Spur	0.673	8.529	8.761	do.
3.	Spur	0.715	7.827	8.827	do.
4.	Spur	0.861	7.257	9.976	do.
5.	Spur	1.889	6.816	10.096	do.

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen
1.	0.430	0.940	8.070	9.097	
2.	Spur	0.509	6.442	6.617	Hippursäure Krystalle stinkend, unkenntlich.
3.	Spur	0.557	6.101	6.880	do.
4.	Spur	0.664	5.600	7.698	do.
5.	Spur	1.354	4.886	7.237	do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	0.201	0.074	6.647	9.097
2.	Spur	0.040	5.306	6.617
3.	—	0.044	5 025	6.880
4.	—	0.052	4.612	7.698
5.	—	0.106	4.024.	7.237

d) Verlust an N in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N
1.	10.557	0.247	+ 6.518	2.303
2.	10.758	0.281	+ 5.177	4.783
3.	10.758	0.277	+ 4.896	4.520
4.	10.758	0.269	+ 4.483	3.702
5.	10.758	0.215	+ 3.895	4.163

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes und NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	NH_3-N von 100 Theilen Gesammt N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N
1.	98.13	76.95	20.20	57.18	73.07
2.	100.00	87.54	41.96	45.41	80.19
3.	100.00	86.30	39.65	42.95	73.04
4.	100.00	83.80	32.48	39.32	59.91
5.	100.00	66 98	36.52	34.17	55.60

B. Versuchsdauer 60 Tage.

1. 1 Liter Harn ohne Zusatz, (Versuchsdauer 55 Tage), schwarzbraun, NH_3-Geruch.

879.82 g verdampft zu 642.73 g = 73.18 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1 Liter Harn mit 10 g Thomasschlacke, schwacher NH_3-Geruch.

888.33 g verdampft zu 593.74 g = 66.73 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 50 g Thomasschlacke, schwacher NH_3-Geruch.

934.24 g verdampft zu 660.11 g = 68.99 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn mit 100 g Thomasschlacke, schwacher NH_3-Geruch.

981.31 g verdampft zu 698.59 g = 67.92 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1 Liter Harn mit 150 g Thomasschlacke, schwacher NH_3-Geruch.

1016.27 g verdampft zu 744.71 g = 68.66 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

No. des Versuches	a) in der Versuchsflüssigkeit. Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen	b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz. Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen
1.	6.758	6.326	Hippursäure (s. Vers. II A I).	4.936	4.621
2.	2.931	3.048	Spur Salpetersäure, keine Hippursäure.	1.948	2.025
3.	2.187	2.552	do.	1.508	1.760
4.	2.033	2.346	do.	1.381	1.594
5.	1.405	2.328	do.	0.884	1.464

No. des Versuches	c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen. im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff	d) Verlust an N in 1000 Theilen. Ammoniak-N	Gesammt-N
1.	4.065	4.621	+ 3 936	6.779
2.	1.604	2.025	+ 1.475	9.375
3.	1.242	1.760	+ 1.113	9.640
4.	1.137	1.594	+ 1.008	9.806
5.	0.728	1.464	+ 0.599	9.936

No. des Versuches	e) Verlust in Procenten des urspr. Gehaltes. Gesammt-N	NH_3-Bildung. NH_3-N von 100 Thln. Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N	N-Verlust in 30 Tagen
1.	59.47	34 53	87.97	39.27
2.	82.24	12.94	79.21	40.28
3.	84.56	9.77	70.53	44 91
4.	86.02	8.84	71.33	53 54
5.	87 16	5 26	49.72	50.36

Der Versuch in derselben Weise, wie in der ersten Periode fortgesetzt, zeigte eine fortdauernd starke Ammoniak-Entwicklung, die sich nur zum Schluß dieser Periode verminderte.

Die Untersuchung ergiebt einen sehr hohen Stickstoffverlust, der weit höher ist, als bei allen anderen Versuchsreihen in derselben Zeit, auch bei Weitem den übertrifft, den die Substanz ohne Zusatz erlitten hat. In umgekehrtem Verhältniß, als in der ersten Periode scheint die

Gährung durch einen erhöhten Zusatz gesteigert worden zu sein, im Großen und Ganzen weisen die einzelnen Gefäße eine ziemlich gleiche Abnahme am Schluß der Versuchsperiode auf.

Die Ammoniakbildung scheint ebenfalls in allen ziemlich gleichmäßig verlaufen zu sein, nur beim Zusatz von 15 % Thomasschlacke zeigte sich weniger Ammoniak, hier schien dagegen eine stärkere Salpetersäure-Bildung vor sich gegangen zu sein; salpetrige Säure war in keinem Falle nachweisbar.

Der Versuch wurde fortgesetzt, indem die ganze Reihe bei Luftabschluß der Gährung überlassen wurde.

C. Versuchsdauer 90 Tage.

1. 1 Liter Harn ohne Zuthat (Versuchsdauer 100 Tage) (s. Vers. II B. I). = 52.05 % Rückstand.

2. 1 Liter Harn mit 10 g Thomasschlacke, Harngeruch, bedeckt 30 Tage.

869.25 g verdampft zu 578.72 g = 66.19 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 50 g Thomasschlacke, Harngeruch, 30 Tage bedeckt.

918.27 g verdampft zu 635.58 g = 67.44 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn mit 100 g Thomasschlacke, Harngeruch, 30 Tage bedeckt.

963.22 g verdampft zu 673.37 g = 66.42 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1 Liter Harn mit 150 g Thomasschlacke, Harngeruch, 30 Tage bedeckt.

996.72 g verdampft zu 723.61 g = 67.75 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit. b) berechnet auf die urspr. Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Ammoniak in 1000 Thln	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln	Trockensubstanz in 1000 Thln	Ammoniak in 1000 Thln	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln	Bemerkungen
1.	46.989	1.670	2.154	24.512	0.871	1.124	
2.	38.881	2.594	2.255	25.732	1.717	1.492	Spur Salpetersäure.
3.	36.378	2.366	1.963	24.951	1.623	1.346	do.
4.	37.173	2.602	2.181	25.110	1.758	1.474	do.
5.	40.093	1.321	1.127	24.801	0.817	0.697	do.

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen. d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
1.	0.717	1.124	+ 0.588	10.276	29.864
2.	1.414	1.492	+ 1.285	9.908	28.644
3.	1.337	1.346	+ 1.208	10.054	29.425
4.	1.448	1.474	+ 1.319	9.926	29.266
5.	0.673	0.697	+ 0.554	10.703	29.575

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N in 100 Theilen Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N	N-Verlust in 30 Tagen	N-Verlust in 60 Tagen
1.	90.14	54.92	5.16	63.80	40.67 (in 45 Tagen)	69.94
2.	86.91	52 49	11.27	94.80	4.67	44.95
3.	88.19	54.12	10.60	99.33	3.63	49.54
4.	87.07	53.83	11.57	97.70	1.05	54.59
5.	93.89	54.40	4.68	96.56	6.72	57.37

Auch in dieser Periode fand ein Verlust statt, doch im Vergleich zu dem bei freiem Luftzutritt in No. 1 ein sehr geringer, am stärksten äußerte er sich beim Zusatz von 15 % (No. 5), wo auch jetzt verhältnißmäßig die größten Mengen an Salpetersäure nachgewiesen wurden, doch hatte dieselbe in allen Gefäßen abgenommen, soviel sich durch den Augenschein darüber urtheilen läßt. Betrachtet man dagegen die Mengen Stickstoff, die vom vorhandenen Stickstoff in Form von Ammoniak nachgewiesen wurden, so scheint jene Angabe bestätigt zu werden.

Als Resultat ergiebt sich aus diesen Versuchen, daß Thomasschlacke in keiner Weise geeignet ist als Conservirungsmittel empfohlen zu werden, dieselbe veranlaßt im Gegentheil sehr starke Stickstoffverluste, ohne irgendwie in hervorragender Weise die Bildung von Salpetersäure zu begünstigen. (Die in den Lösungen enthaltenen Mengen konnten in keinem Falle quantitativ bestimmt werden.) Auch hier ließ sich eine vorhergehende Bildung salpetriger Säure nirgends nachweisen.

Von Interesse wäre es zu beobachten, wie ein Zusatz von Thomasschlacke im Vergleich zu demjenigen von kohlensaurem oder Aetz-Kalk wirkt, denn auch hier zeigte sich, wie beim Gypszusatz, eine sehr starke Umsetzung der Kalkverbindungen mit dem kohlensauren Ammoniak,

die obersten Schichten des Thomasmehles bestanden am Schluß des Versuches aus sehr festem kohlensaurem Kalk, bei Zusatz von 10 g Thomasschlacke bestand die ganze Masse aus festen Krystallen kohlensauren Kalkes, bei Zusatz von 50 g waren nur noch geringe Mengen von Thomasmehl am Grunde des Gefäßes vorhanden. Daraus läßt sich wohl der Schluß ziehen, daß Thomasschlacke besser conservirend wirken muß, als andere Kalksalze, weil bei der Umsetzung, wenn auch langsam und unvollkommen Phosphorsäure frei wird, die Ammoniakabsorbirend wirkt. Da, wie aus den Versuchen erhellt, der Stickstoffverlust bei Zusatz von Thomasschlacke ein sehr hoher ist, sind andere Kalksalze, wie sie von einigen Autoren empfohlen werden als Conservirungsmittel, noch sorgfältiger als Thomasschlacke für diesen Zweck zu vermeiden.

VIII. Versuche mit Zusatz von Torfmull, angestellt mit Harn III.

A. Versuchsdauer 21 Tage.

1. 1.1 Liter Harn ohne Zusatz, anfangs trübe, später klar gelb.

1136.20 g verdampft zu 906.36 g = 79.77 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1.1 Liter Harn mit 5 g Torf, Verhalten wie 1., starker NH_3-Geruch.

1141.20 g verdampft zu 928.16 g = 81.26 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1.1 Liter Harn mit 25 g Torf, dunkelgelb, NH_3-Geruch.

1161.20 g verdampft zu 857.85 g = 73.30 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1.1 Liter Harn mit 50 g Torf, bedeckt, am 17. Tage Schimmel, schwarz.

1186.20 g verdampft zu 1180.00 g = 99.45 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1.1 Liter Harn mit 75 g Torf, dicker Brei; starker NH_3-Geruch; etwas Schimmel.

1211.20 g verdampft zu 966.08 g = 78.43 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1.1 Liter Harn mit 100 g Torf, alles aufgesogen, locker, wenig NH_3-Geruch.

1236.20 g verdampft zu 1003.88 g = 79.59 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen.
1.	8.367	0.776	5.877	15.065	Salpetersäure nicht nachweisbar.
2.	Spur	2.290	9.873	10.099	do.
3.	Spur	1.876	7.918	10.807	do.
4. bedeckt	—	—	15.018	12.656	do. desgl. Harnsäure und Hippursäure.
5.	—	—	13.088	14.897	do.
6.	—	—	12.115	10.960	do.

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Ursprünglich vorhandener N-Gehalt
1.	6.674	0.619	4.687	12.014	13.133
2.	Spur	1.860	8.020	8.204	13.133
3.	Spur	1.417	5.930	8.162	13.133
4.	—	—	14.943	12.593	12.890
5.	—	—	10.437	11.880	12.778
6.	—	—	9.841	8.903	12.666

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	3.115	0.048	3.860	12.014
2.	0	0.145	6.605	8.204
3.	0	0.111	4.925	8.162
4. bedeckt	0	0	12.307	12.593
5.	0	0	8.596	11.880
6.	0	0	8.105	8.903

d) Verlust an N in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N
1.	8.850	0.265	+ 3.710	1.119
2.	11.965	0.138	+ 6.455	4 929
3.	11.965	0.172	+ 4.775	4.971
4. bedeckt	11.965	0.283	+ 12.157	0.297
5.	11.965	0.283	+ 8.446	0.898
6.	11.965	0.283	+ 7.955	3.763

e) Verlust in Procenten des urspr. Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	NH_3-N von 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N
1.	73.97	93.64	8.52	28.25	32.13
2.	100.00	49.05	37.53	49.15	80.51
3.	100.00	60.80	37.90	36.36	60.34
4. bedeckt	100.00	100.00	2.31	94.31	97.73
5.	100.00	100.00	7.03	66.10	72.36
6.	100.00	100.00	29.71	62.81	91.03

Der Zusatz an Torf erfolgte, bis zu einem Gehalte von 10 %, der, wie bemerkt, ausreichte, um alle vorhandene Flüssigkeit aufzusaugen. No. 4 mit einem Zusatz von 5 % wurde bedeckt gehalten aus den schon angegebenen Gründen.

Da sich der Harn in den Torf eingesogen hatte und es nicht gelang denselben völlig rein zu erhalten, mußte von No. 4 an eine Bestimmung des Harnstoffs und der Hippursäure unterbleiben. Doch läßt sich aus den übrigen Resultaten der Schluß ziehen, daß von diesen Verbindungen vermuthlich nichts mehr vorhanden war.

Aus den Zusammenstellungen ergiebt sich ein höchst ungleichmäßiges Verhalten der einzelnen Substanzen. Vor allem muß No. 4 aus der Reihe ausgeschieden werden. Da dieses Gefäß bedeckt gehalten wurde, ist der Verlust an Stickstoff ein nur geringer, dagegen ist ersichtlich aus der großen Menge an neugebildetem Ammoniak daß die Gährung nicht durch Torfzusatz vermindert worden ist. Zu demselben Schluß kommen wir auch bei Betrachtung der übrigen Lösungen. Hier ergiebt sich sogar, daß insbesondere kleinere Zusätze von Torf eine bedeutend stärkere Gährung veranlaßt haben, als wenn kein Zusatz erfolgte und ferner daß auch der Stickstoffverlust ein viel größerer bei geringem Torfzusatz ist. Günstiger stellt sich das Verhältniß bei einem Zusatz von 7.5 % Torf, in Bezug auf Conservirung des Stickstoffs, obgleich auch hier eine starke Ammoniakbildung stattgefunden; während bei gesteigertem Zusatz wiederum ein Umschlag zum Nachtheil des Torfzusatzes constatirt werden muß. Dieser plötzliche Rückschlag erklärt sich dadurch, daß durch den reichlichen Torfzusatz ein vollständiges Auffangen der Flüssigkeit erfolgte, so daß eine höchst poröse Masse entstand, die der Luft überall freien Zutritt gewährte, wodurch wie aus den vorhergehenden Versuchen hervorgeht, eine bedeutende Erhöhung des Stickstoffverlustes eintreten mußte.

Der Versuch wurde in gleicher Weise fortgesetzt, jedoch auch No. 4 unbedeckt der Gährung überlassen (s. B.).

B. Versuchsdauer 42 Tage.

1. 1.1 Liter Harn ohne Zusatz, dunkelgelb, NH_3-Geruch.

991.71 g verdampft zu 752.52 g = 75.88 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1.1 Liter Harn mit 5 g Torf, dunkelgelb, schwacher NH_3-Geruch.

998.70 g verdampft zu 768.81 g = 76.97 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1.1 Liter Harn mit 25 g Torf, schwarz, NH_3-Geruch.

1145.20 g verdampft zu 828.39 g = 72.61 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1.1 Liter Harn mit 50 g Torf, ohne Schimmel am 23. Tage, NH_3-Geruch.

1178.20 g verdampft zu 1126.89 g = 95.80 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1.1 Liter Harn mit 75 g Torf, ohne Schimmel, NH_3-Geruch schwach.

1197.21 g verdampft zu 905.34 g = 73.99 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1.1 Liter Harn mit 100 g Torf.

1225.22 g verdampft zu 857.59 g = 67.34 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

	a) in der Versuchsflüssigkeit.			b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.	
No. des Versuches	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen.	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen
1.	8.064	9.492	Harnsäure und Hippursäure wurden nicht bestimmt.	6.114	7.196
2.	2.705	6.152	Dieselben waren nicht nachweisbar. Spur N_2O_5.	2.082	4.735
3.	4.814	5.040	do. Spur N_2O_5.	3.453	3.616
4.	9.745	9.780	do. Spur N_2O_5.	9.334	9.368
5.	10.001	13.150	do. Spur N_2O_5.	7.403	9.000
6.	7.376	7.013	do. Spur Salpetersäure.	5.622	5.345

No. des Versuches	c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen. im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff	d) Verlust an N in 1000 Theilen. Ammoniak-N	Gesammt-N
1.	5.036	7.196	+ 4.886	5.937
2.	1.715	4.735	+ 1.565	8.398
3.	2.844	3.616	+ 2.694	9.517
4.	7.687	9.368	+ 7.537	3.522
5.	6.097	9.000	+ 5.947	4.133
6.	4.630	5.345	+ 4.480	7.321

No. des Versuches	e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. Gesammt-N	NH_3-Bildung. NH_3-N von 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N	N-Verlust in 21 Tagen
1.	45.21	37.20	69.98	36.69
2.	63.95	11.92	36.22	26.42
3.	72.47	20.51	78.65	34.57
4.	27.32	58.47	82.06	25.01
5.	31.47	45.82	67.74	24.44
6.	57.80	35.37	86.62	28.09

Auch in dieser Periode äußert sich ein Torfzusatz im Vergleich zu der ohne Zusatz faulenden Substanz außerordentlich gährungsbefördernd, so daß auch die Stickstoff-Verluste sehr bedeutende sind.

Im Allgemeinen sind die Verluste in dieser Periode jedoch geringer im Vergleich zu der Substanz ohne Zusatz und nehmen im Großen und Ganzen mit gesteigertem Zusatz ab, mit Ausnahme von No. 6 mit einem Zusatz von 10 % (aus denselben oben angegebenen Gründen erklärlich).

Weiterhin wurde der Versuch fortgesetzt, indem abwechselnd ein Gefäß unbedeckt, das folgende aber bedeckt der Gährung überlassen wurde (s. C.).

C. Versuchsdauer 63 Tage.

1. 1.1 Liter Harn, ohne Zusatz, schmutziggelb, Harngeruch, unbedeckt.

975.46 g verdampft zu 663.03 g = 67.97 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1.1 Liter Harn mit 5 g Torf, 21 Tage bedeckt, schmutziggelb, NH_3-Geruch.

978.11 g verdampft zu 749.33 g = 76.40 % von der ursprünglichen Substanz.

3. 1.1 Liter Harn mit 25 g Torf, unbedeckt, schwarz, starker NH_3-Geruch.

1128.47 g verdampft zu 762.56 g = 66.84 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1.1 Liter Harn mit 50 g Torf, 21 Tage bedeckt, starker NH_3-Geruch.

1161.35 g verdampft zu 1110.01 g = 95.38 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1.1 Liter Harn mit 75 g Torf, unbedeckt.

1173.53 g verdampft zu 819.22 g = 67.74 % von der ursprünglichen Substanz.

6. 1.1 Liter Harn mit 100 g Torf, 21 Tage bedeckt, geruchlos.

1206.23 g verdampft zu 841.54 g = 67.03 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

	a) in der Versuchsflüssigkeit.			b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.	
No. des Versuches	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen	Bemerkungen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Theilen
1.	4.906	4.142	keine Salpetersäure nachweisbar.	3.335	2.816
2. bedeckt	5.410	6.148	do.	4.146	4.711
3.	3.923	3.415	do.	2.622	2.283
4. bedeckt	3.798	7.891	Spur Salpetersäure.	3.617	7.514
5.	4.429	8.133	do.	3.001	5.510
6. bedeckt	7.570	6.464	keine Salpetersäure.	5.761	4.920

	c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.		d) Verlust an N in 1000 Theilen.	
No. des Versuches	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff	Ammoniak-N	Gesammt-N
1.	2.747	2.816	+ 2.597	10.317
2. bedeckt	3.414	4.711	+ 3.264	8.422
3.	2.159	2.283	+ 2.009	10.850
4. bedeckt	2.979	7.514	+ 2.829	5.376
5.	2.472	5.510	+ 2.322	7.268
6. bedeckt	4.745	4.920	+ 4.595	7.746

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Gesammt-N	NH_3-N von 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten des vorhandenen N	N-Verlust in 21 Tagen	N-Verlust in 42 Tagen
1.	78.56	19.80	97 59	33.35	70.04
2. bedeckt	64.13	24.85	72.50	0.18	26.60
3.	82.62	15.22	90.19	10.15	44.72
4. bedeckt	41.71	21.95	39.65	14.39	39.40
5.	56.88	18.17	44.86	25.41	49.85
6. bedeckt	61.95	36.28	96.44	4.15	32.24

Bei diesen Versuchen ist eine Wirkung des Luftabschlusses nicht zu verkennen, die bedeckten Gefäße weisen viel geringeren Stickstoffverlust auf, mit Ausnahme von No. 4, in dem offenbar eine Uebersättigung an Ammoniak stattgefunden hatte, hier allein ließ sich eine Spur von Salpetersäure nachweisen, was vielleicht darauf hindeutet, daß eine starke Gährung in der Substanz stattfand.

Des Vergleiches wegen wurden in der folgenden Periode diejenigen Gefäße bedeckt, welche in der letzten unbedeckt geblieben waren und umgekehrt (s. D.).

D. Versuchsdauer 84 Tage.

1. 1.1 Liter Harn ohne Zusatz, schwarz, NH_3-Geruch, 21 Tage bedeckt.

957.36 g verdampft zu 646.21 g = 67.50% von der ursprünglichen Substanz.

2. 1.1 Liter Harn mit 5 g Torf, schwarz, unbedeckt.

961.60 g verdampft zu 622.03 g = 54.05% von der ursprünglichen Substanz.

3. 1.1 Liter Harn mit 25 g Torf, 21 Tage bedeckt, starke Schimmelbildung.

1109.77 g verdampft zu 746.24 g = 66.49% von der ursprünglichen Substanz.

4. 1.1 Liter Harn mit 50 g Torf, unbedeckt, starker NH_3-Geruch.

1148.81 g verdampft zu 980.51 g = 84.68% von der ursprünglichen Substanz.

5. 1.1 Liter Harn mit 75 g Torf, 21 Tage bedeckt, starker NH_3-Geruch.

1148.00 g verdampft zu 796.82 g = 67.15% von der ursprünglichen Substanz.

6. 1.1 Liter Harn mit 100 g Torf unbedeckt, geruchlos.

1185.22 g verdampft zu 711.23 g = 56.31% von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuchs waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit. b) berechnet auf die ursprüngl. Substz.

No. des Versuches	Trockensubstz. in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln	Trockensubstanz in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln
1. bedeckt	38.830	4.044	4.222	26.201	2.729	2.848
2.	39.199	2.155	3.098	25.355	1.394	2.004
3. bedeckt	37.436	1.623	3.230	24.891	1.079	2.148
4.	35.459	5.494	5.119	30.050	4.656	4.338
5. bedeckt	39.781	4.520	7.846	26.753	3.053	5.276
6.	39.815	4.153	4.897	26.091	2.722	3.209

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen. d) Verlust an N u. Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
1. bedeckt	2.248	2.848	+ 2.098	10.285	31.103
2.	1.148	2.004	+ 0.998	11.129	31.949
3. bedeckt	0.889	2.148	+ 0.739	10.985	32.413
4.	3.835	4.338	+ 3.685	8.552	27.254
5. bedeckt	2.514	5.276	+ 2.364	7.502	30.551
6.	2.242	3.209	+ 2.092	9.457	31.213

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N v. 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N	N-Verlust in 21 Tagen	N-Verlust in 42 Tagen	N-Verlust in 63 Tagen
1. bedeckt	78.31	54.45	15.98	78.94	0.25	33.10	69.79
2.	85.50	55.75	7.55	57.28	21.37	21.55	47.97
3. bedeckt	83.64	56.56	5.63	41.40	1.02	11.17	45.74
4.	66.34	47.56	28.59	88.40	24.63	39.02	64.03
5. bedeckt	58.79	53.31	18.50	47.65	1.91	27.32	51.76
6.	74.66	54.47	16.52	69.87	12.71	16.86	44.95

Aus diesen Zusammenstellungen ergiebt sich ein sehr deutlicher Einfluß des Luft-Abschlusses, der sich in einem bedeutend herabgedrückten Verlust an Stickstoff äußert. Auffallend ist, daß in diesen Gefäßen stets ein geringerer Ammoniakgehalt gefunden wurde. Bemerkt muß werden, daß in No. 5 und 6 sich in dieser Periode eine Unmasse Fliegenmaden ansiedelten, desgleichen zum Schluß des Versuches in den etwas trockeneren oberen Schichten von No. 4.

Als Endergebniß dieses Versuches hat sich herausgestellt, daß Torf-Zusatz die Gährung in günstigem Sinne beeinflußt und bei geringem Zusatz einen Stickstoffverlust in keiner Weise verhindern kann. Bei größeren Zusätzen scheint Torf insofern conservirend zu wirken, als er Ammoniak absorbirt, sei es nun vermittelst der in ihm enthaltenen Humussäuren, sei es durch sein Vermögen Wasser in großen Mengen lange zurückzuhalten. Zu große Mengen Torf, bei diesen Versuchen schon 10 %, welche dem Dünger eine lockere Beschaffenheit verleihen, wirken dagegen schädlich.

IX. Versuche mit Zusatz von Wasser.

Der Zusatz erfolgte wie bereits angegeben in der Höhe von 25% und 50% zu Harn I und von 100% zu Harn III und zwar wurden so hohe Zusatzmengen gewählt, weil von geringeren kaum ein merkbarer Einfluß auf die Gährung wird beobachtet werden können. Aeußerlich äußerte sich der Wasserzusatz nur dadurch, daß der Harn entsprechend der Verdünnung eine hellere Färbung annahm, außerdem aber dieselbe bis zum Schlusse der Versuche (der in diesem Fall erst nach 85 Tagen erfolgte) die helle Farbe behielt, während unverdünnter Harn, wie be-

reits erwähnt, in späteren Stadien sich immer dunkler bis schwarzbraun färbte.

IX. Versuch angestellt mit Zusatz von Wasser.

1. Versuchsdauer 55 Tage, Versuche 1—3 angestellt mit Harn I, 4 und 5 mit Harn III.

1. 1 Liter Harn I ohne Zusatz (s. Vers. I B. 3) = 55.45 % Rückstand.

2. 1 Liter Harn mit 250 cc Wasser (dest.), gelbtrübe, später klar röthlichgelb, am 25. Tage NH_3-Geruch.

1271.10 g verdampft zu 865.98 g = 80.11 % (59.09 %) von der ursprünglichen Substanz.

3. 1 Liter Harn mit 500 cc Aq, erst klar gelb, später trübe gelbbraun, am 25. Tage NH_3-Geruch.

1521.10 g verdampft zu 1116.16 g = 80.17 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1 Liter Harn III ohne Zusatz (s. Vers. IV A, 8) = 76.32 % Rückstand.

5. 1 Liter Harn mit 1100 cc Aq, hellgelb, stinkend.

2236.20 g verdampft zu 1938.91 g = 87.16 % von der ursprünglichen Substanz.

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Thln	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln	Bemerkungen
1.	40.599	1.355	1.751	3.735	4.744	Harnsäure u. Salpetersäure nicht gefunden.
2.	37.135	2.508	2.361	3.943	4.873	do.
3.	26.546	2.175	1.973	3.907	6.548	do.
4.	—	—	2.737	8.474	7.779	do.
5.	—	—	1.082	6.032	6.023	do.

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln
1.	22.505	0.751	0.097	2.070	2.630
2.	25.470	2.127	2.001	3.341	4.130
3.	29.012	2.377	2.165	4.270	7.156
4.	—	—	2.090	6.470	5.939
5.	—	—	1.846	10.293	10.278

c) aus b berechneter N-Gehalt in 1000 Theilen.

No. des Versuches	im Harnstoff	in der Hippursäure	im Ammoniak	Gesammt-Stickstoff
1.	0.351	0.008	1.705	2.630
2.	0.993	0.157	2.752	4.130
3.	1.109	0.169	3.517	7.156
4.	—	0.163	5.329	5.939
5.	—	0.144	8.477	10.278

d) Verlust an N und Trockensubstanz in 1000 Theilen.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Ammoniak-N	Gesammt-N	Trockensubstanz
1.	8.785	0.184	+ 1.556	6.955	20.250
2.	8.133	0.035	+ 2.603	5.455	27.285
3.	8.017	0.023	+ 3.368	2.429	13.743
4.	11.965	0.120	+ 5.179	7.194	—
5.	11.965	0.139	+ 8.327	2.855	—

e) Verlust in Procenten des ursprünglichen Gehaltes. NH_3-Bildung.

No. des Versuches	Harnstoff-N	Hippursäure-N	Gesammt-N	Trockensubstanz	NH_3-N von 100 Thln Gesammt-N neugebildet	NH_3-N in Procenten d. vorhandenen N
1.	96.26	95.83	72.56	47.36	16.23	64.83
2.	89.12	18.23	56.91	40.43	27.16	66.63
3.	87.85	11.98	25.34	32.12	35.14	49.15
4.	100.00	42.40	54.78	—	39.44	89.79
5.	100.00	49.12	21.74	—	63.33	82.49

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, zeigt auch hier Harnstoff einen ziemlich constant hohen Verlust, höchstens nimmt derselbe mit steigendem Wasserzusatze ab; dieser wirkt auch günstig auf die Conservirung der Hippursäure, doch ist zu bemerken, daß die Krystalle derselben eine stark verschwommene Struktur besaßen, in keinem Falle auch nur annähernd so vollkommen ausgefällt wurden, wie es bei den Lösungen mit Superphosphat gelungen war.

Auf den Verlust an Gesammt-Stickstoff übt ein steigender Wasserzusatz eine fast gleichmäßig gesteigerte Wirkung aus, wie es besonders klar in den drei ersten Nummern zu Tage tritt, während der Zusatz von 100 % Wasser kaum so günstig einzuwirken vermochte, wie der

Zusatz von 50 %, auch ist hier die Gährung, wie aus der großen Menge neugebildeten Ammoniaks hervorgeht, fast ebenso rasch verlaufen, wie in dem Gefäße ohne Zusatz, während in den ersten beiden Gefäßen mit Wasserzusatz (No. 2 und 3) offenbar eine viel langsamere und weniger intensiv auftretende Gährung stattfand im Vergleich zu No. 1 ohne Zusatz, denn außer dem Stickstoff, der vom vorhandenen in Form von Ammoniak gefunden wurde, muß auch der Verlust, der wohl zum größten Theil in derselben Form erfolgte, mit in Rechnung gezogen werden, woraus sich sehr bedeutende Differenzen zu Gunsten des Wasserzusatzes ergeben.

Der ziemlich bedeutende Unterschied, der zwischen No. 2 und 3 und No. 5 hervortritt, wird offenbar bedingt durch die Verschiedenheit der zum Versuch benutzten Harne: denn auch aus den vorher aufgeführten Versuchen schien hervorzugehen, daß Harn III viel rascher in Gährung und Zerfall überzugehen geneigt war, als Harn I, was zum Theil auch auf die wärmere Jahreszeit zurückzuführen wäre.

B. Versuche über den Verlust, den faulende organische Substanzen an freiem Stickstoff erleiden, nach Zusatz verschiedener Conservirungsmittel.

Bei diesen Versuchen wurden folgende Substanzen verwandt:

1. 1 Liter Harn unter Zusatz von 5 g verfaultem Harn von bekannter Zusammensetzung aus einem früheren Versuche. Es sollte festgestellt werden, ob diese Infection Einfluß auf die Gährung ausüben würde. Ein solcher konnte jedoch nicht festgestellt werden, wie der weitere Verlauf der Zersetzung dieser Substanz ergab, die in völlig gleicher Weise verlief, als hätte keine Infection stattgefunden. Auf eine weitere Mittheilung der Versuchsreihe wird daher verzichtet.
2. 1 Liter Harn mit 40 g Superphosphatgyps.
3. 1 Liter Harn mit 50 g Torf.
4. 1 Liter Harn mit 75 g Kaïnit.
5. und 6. 1 Liter Harn mit je 50 g Chlornatrium und Chlorkalium.
7. 1 Liter Harn mit 1 Liter Wasser.

Die Versuche wurden, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht (s. X) in sehr verschiedenen Perioden der Gährung und auch verschieden lange Zeit durchgeführt, was offenbar auf den Grad der Bildung von freiem Stickstoff von keinem Einfluß gewesen sein kann.

Ueber die Art der Versuchsanstellung wurde schon erwähnt, daß sie nach der von Dr. Morgen (s. a. a. O.) dargestellten Methode vorgenommen wurde.

Als Abweichung von der oben eingehaltenen Art der Untersuchung, sei noch erwähnt, daß die in die Probeflasche abgeheberte Substanz einen geringen Zusatz verdünnter Essigsäure erhielt, um einen Verlust der mit Ammoniak zumeist übersättigten Lösungen zu vermeiden.

X. Versuche über den Verlust an freiem Stickstoff.

1 und 2 angestellt mit Harn II, 3—7 mit Harn III.

1. 1 Liter Harn II mit 5 g verfaultem Harn I (mit 0.024 g N) Versuchsdauer 55 Tage.

1036.29 g verdampft zu 998.45 g = 96.35 % von der ursprünglichen Substanz.

2. 1 Liter Harn II mit 40 g Superphosphatgyps, Versuchsdauer 100 Tage; 45 Tage bedeckt, starke Schimmelschicht.

908.82 g verdampft zu 633.14 g = 68.30 % von der ursprünglichen Substanz (in 45 Tagen = 0.90 % Verlust).

3. 1.1 Liter Harn III mit 50 g Torf, Versuchsdauer 21 Tage.

1186.20 g verdampft zu 1180.00 g = 99.45 % von der ursprünglichen Substanz.

4. 1.1 Liter Harn III mit 75 g Kaïnit, Versuchsdauer 55 Tage.

1211.20 g verdampft zu 1188.62 g = 98.14 % von der ursprünglichen Substanz.

5. 1.1 Liter Harn III mit 50 g Chlornatrium, Versuchsdauer 85 Tage, 30 Tage bedeckt.

1091.71 g verdampft zu 901.01 g = 82.17 % von der ursprünglichen Substanz (in 30 Tagen = 0.17 % Verlust).

6. 1.1 Liter Harn III mit 50 g Chlorkalium, Versuchsdauer 85 Tage, 30 Tage bedeckt.

1094.22 g verdampft zu 919.49 g = 82.48 % von der ursprünglichen Substanz (in 30 Tagen = 0.59 % Verlust).

7. 1.1 Liter Harn III mit 1100 cc Wasser, Versuchsdauer 85 Tage, 30 Tage bedeckt.

1860.20 g verdampft zu 1600.19 g = 86.03 % von der ursprünglichen Substanz (in 30 Tagen = 1.13 % Verlust).

Am Ende des Versuches waren enthalten:

a) in der Versuchsflüssigkeit.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Thln	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln	Bemerkungen
1.	—	0.534	0.157	10.130	11.296	
2.	53.212	—	—	14.554	16.431	
3.	—	—	—	15.018	12.656	
4.	—	—	0.865	13.791	12.680	
5.	40.059	—	—	2 944	13.673	Hippursäure Krystalle in schmieriger amorph. Masse.
6.	43.477	—	—	8.552	13.268	do.
7.	18.993	—	—	4.824	4.506	

b) berechnet auf die ursprüngliche Substanz.

No. des Versuches	Trockensubstanz in 1000 Thln	Harnstoff in 1000 Theilen	Hippursäure in 1000 Theilen	Ammoniak in 1000 Theilen	Gesammt-Stickstoff in 1000 Thln
1.	—	0.517	0.149	9.807	10.935
2.	36.273	—	—	9.921	11.200
3.	—	—	—	9.334	9.368
4.	—	—	0.849	13.534	12.444
5.	36.955	—	—	2.716	12.617
6.	36.201	—	—	7.121	11.047
7.	32.529	—	—	8.303	7.756

c) Verlust an Stickstoff.

No. des Versuches	Ursprünglich vorhandener N in g	Gefundener N in g	in d. Vorlage gefundener N in g	Verlust an Gesammt-N in Procent.	Verlust an freiem N in g	Verlust an freiem N in Procenten d. Gesammt-N	Verlust an gebundenem N in Procenten d. Ges.-N	Verlust in Form von freiem N in Procenten d. verlorenen N
1.	11.758	10.935	0.743	3.53	0.070	0.595	2.935	16 856
2.	9.905	9.750	0.141	0.91	0.014	0.141	0.769	9.032
3.	15.290	14.380	0.761	2.31	0.149	0.974	1.336	41.300
4.	14.922	14.120	0.208	5.25	0.594	3.981	1.269	75.872
5.	13.681	13.140	0.307	3.93	0.234	1.783	2.147	43.253
6.	13.687	11.536	1.253	15.90	0.898	6.561	9.339	41.739
7.	11.923	7.210	3.133	40.94	1.580	13.252	26.688	33.524

Die Tab. a) und b) enthalten die gewöhnlichen Angaben über die Ergebnisse der Analyse, in der Tab. c) ist eine Zusammenstellung gegeben über die im Lauf der Versuchsperiode vor sich gegangenen

Veränderungen im Gehalt an Stickstoff und über die Umsetzung, die derselbe erlitten hat.

Wie daraus hervorgeht, ist bei allen vorliegenden Versuchen ein Verlust an freien Stickstoff eingetreten und zwar beträgt derselbe meist nur wenige Procent des Gesammt-Stickstoffs, nur bei Wasser- und Chlorkalium-Zusatz ist er etwas höher.

Ganz andere Verhältnisse ergeben sich jedoch, wenn wir die letzte Reihe betrachten, in welcher angegeben ist, wie viel vom verlorenen Stickstoff in Form von freiem Stickstoffs, bei der Gährung entstanden ist.

Den geringsten Verlust an freiem Stickstoff hat der Zusatz von Superphosphatgyps zur Folge gehabt und ist diese Angabe vermuthlich in Folge nicht zu vermeidender Fehler bei der Versuchsanstellung und Probenahme noch zu hoch gegriffen, denn bei einem Zusatz von 5 g Superphosphatgyps (s. III B. 2) ergab sich bei einem Verlust von 10.85 % an Gesammt-Stickstoff nur ein Verlust von 0.120 % in Form von freiem Stickstoff (mithin 1.106 % vom verlorenen Stickstoff), doch ist die Möglichkeit eines größeren Verlustes immerhin nicht ausgeschlossen.

Nächstdem weist No. 1, wo kein Zusatz erfolgte, die günstigsten Verhältnisse auf.

Bedeutend schlechter hat sich ein Zusatz von Wasser erwiesen, doch muß bemerkt werden, daß hier größere Verluste auch bei der Probenahme eintreten konnten, da die Flüssigkeit von Ammoniak übersättigt war und leicht beim Abhebern Verluste erleiden mußte, was um so wahrscheinlicher ist, weil sonst im Allgemeinen der Wasserzusatz die Gährungsintensität offenbar im Vergleich zum unverdünnten Harn herabgedrückt hat und Gährungsintensität und Verlust an freiem Stickstoff offenbar in causalem Zusammenhang zu einander stehen.

Torf-, Chlornatrium- und Chlorkalium-Zusätze weisen gleiche und sehr bedeutende Verluste an freiem Stickstoff auf. Es stimmt diese Angabe mit den schon oben gemachten Beobachtungen, daß Torf die Gährung günstig beeinflußt, und Na Cl, KCl bis zu einem gewissen Grade im Stande sind eine Gährung zu verhindern, daß dieselbe jedoch, einmal eingeleitet, einen sehr heftigen Verlauf nimmt.

Den höchsten Verlust erlitt die Substanz durch Zusatz von Kaïnit; aus denselben, oben angeführten Gründen war auch ein ähnliches Resultat zu erwarten; doch scheint auch hier der hohe Verlust zum Theil bei der Probenahme entstanden zu sein, denn der in der zweiten Periode mit Zusatz von 100 gr Kaïnit (s. IV B. 10) angestellte Versuch ergab bei einem Gesammtverlust von 16.96 %, einen Verlust von

7.983% in Form von freiem Stickstoff (mithin 47.070% vom verlorenen Stickstoff), doch ist auch hier ein größerer Verlust, besonders gleich nach Eintritt der Gährung wohl nicht ausgeschlossen, während beim weiteren Verlauf vielleicht ein Ausgleich stattfindet zu der Verlusthöhe, wie sie durch NaCl- und KCl-Zusatz hervorgerufen wird.

C. Uebersicht und Betrachtung der Versuchs-Ergebnisse.

Wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, verfolgt obige Arbeit zunächst rein wissenschaftliche Zwecke, doch ist damit nicht ausgeschlossen, daß die durch dieselbe gefundenen Ergebnisse, so weit es möglich erscheint, als Nutzanwendung für die Praxis in Betracht gezogen werden können. Haben sich doch im Verlauf der Arbeit Verhältnisse ergeben, die, wenn auch nicht direct auf die Praxis übertragbar, doch auch dieser nutzbare Winke zu geben vermögen. In diesem Sinne sollen die Versuchs-Ergebnisse in Folgendem einer Besprechung unterzogen werden.

1. Versuche mit Superphosphat. Aus den oben angeführten Versuchen ergiebt sich, daß Superphosphat ein ganz vorzügliches Conservirungsmittel ist und in dieser Beziehung selbst den schon längst als vortrefflich anerkannten und empfohlenen Superphosphatgyps übertrifft, so daß dasselbe unbedingt als Conservirungsmittel in der Praxis empfohlen werden kann, besonders da es offenbar in noch höherem Grade Verluste in Form von freiem Stickstoff zu verhindern im Stande sein wird, als Superphosphatgyps.

Zur Anwendung in der Praxis, die Holdefleiß (s. a. a. O. S. 177) nicht empfehlen zu können meint, muß bemerkt werden, daß seine Befürchtungen unzutreffend erscheinen. Vor allem brauchen bedeutend geringere Mengen verwandt zu werden, als das beim Superphosphatgyps der Fall ist, theils weil eine bedeutend geringere Menge Superphosphat dieselben Dienste leistet, schon etwa 1/3 bis 1/4 der Zusatzmenge von Superphosphatgyps, theils auch weil ersteres ein bedeutend besseres Löslichkeitsverhältniß aufweist, als letzterer, sich in Folge dessen auch vollkommener im Dünger vertheilen kann. Zwar führt Holdefleiß an, daß durch Auswaschung auf der Düngerstätte dieser bedeutend kostbarere Dünger verloren gehen kann und dadurch größere Verluste verursachen muß, als sein Nutzen als Conservirungsmittel beträgt; doch wäre dagegen anzuführen, daß in Wirthschaften mit so mangelhaften Düngerstätten auch weniger kostbare Düngemittel einen höchst illusorischen Werth als Einstreumaterial besitzen, denn auch von diesen werden die werthvollsten, weil am leichtesten löslichen Stoffe

verloren gehen und nur die schwerlöslichen Erdphosphate, Sand- und Kalk-Beimengungen im Dünger zurückbleiben. In solchen Fällen heißt es erst den Dünger vor dem größten Uebel, dem Auswaschen, zu schützen und dann erst die bei der Gährung eintretenden Verluste durch Conservirungsmittel zu heben. — Uebrigens ist es für den Zweck der Conservirung des Düngers nicht gleichgültig, was für ein Superphosphat als Einstreumaterial verwandt wird; je reicher das Präparat an leicht löslichen Phosphaten ist, um so vollkommener und intensiver wird dasselbe zur Wirkung kommen.

2. Versuch mit Superphosphatgyps. Uebereinstimmend mit den bisherigen Erfahrungen hat sich auch bei diesen Versuchen Superphosphatgyps sehr wohl bewährt als Conservirungsmittel, doch steht er, wie bemerkt, in seiner Wirksamkeit dem Superphosphat sehr bedeutend nach. Obgleich zu den Versuchen ein sehr gutes Präparat zu Gebote stand, reichten doch erst 4% desselben hin, um eine schwach sauere Gährung hervorzurufen. Für die Praxis ist Superphosphatgyps entschieden ein vorzügliches Einstreumittel, doch steht es, wie schon bemerkt im Werthe weit unter dem Superphosphat. — Vielleicht ist der Grund darin zu suchen, daß im Superphosphatgyps bedeutend weniger lösliche Phosphate vorhanden sind, denn diese scheinen intensiver zu wirken, als die freie Säure. Dies erklärt sich vielleicht daraus, daß bei leicht löslichen Phosphaten nur eine allmählige, dem neugebildeten Ammoniak entsprechende Umsetzung in kohlensauren Kalk und phosphorsaures Ammoniak stattfindet, während die freie Säure zwar rascher bei den ersten Mengen entstehenden Ammoniaks in Action tritt, aber nach der Sättigung nur wenig lösliche Phosphate übrig bleiben, welche ammoniakbindend im Sinne der Phosphate des Superphosphates eintreten können.

3. Versuche mit Gyps. Wie die Versuche ergeben, hat Gyps eher eine gährungsbefördernde, als gährungshindernde Eigenschaft, doch vermag derselbe eine dem Gehalt von Schwefelsäure aequivalente Menge Ammoniak zu binden. Es ergiebt sich hieraus, daß seine bisherige Anwendung als Conservirungsmittel des Düngers nicht völlig ungerechtfertigt war. Da aber unsere Versuche ergeben haben, das Gyps offenbar fördernd auf die Gährung einwirkt, wodurch große Verluste an freiem Stickstoff auftreten müssen, so kommen wir zu dem Schluß, daß von einer Verwendung von Gyps als Conservirungsmittel unbedingt abzusehen ist. Dasselbe gilt naturgemäß für alle Surrogate von ähnlicher Zusammensetzung oder ähnlichem Wirkungswerth. Unter anderem sei hier des von Edmund Jensch, Rosamundehütte (s. Zeitschrift des Ober-Schles. Berg- und Hüttenm. Ver. XXVIII Mai 1889

S. 175) empfohlenen sogen. Entsäuerungskalkes, der beim Blende-Röstverfahren gewonnen wird, gedacht, von dem es a. a. O. heißt, daß er dieselbe vortreffliche Wirkung äußert, wie Gyps.

4. Versuch mit Kaïnit. Ueber Kaïnit als Conservirungsmittel ergeben vorliegende Versuche durchaus günstige Resultate während kürzerer Perioden der Aufbewahrung, wohingegen bei längerem Stehen und bei eintretender Gährung die Verluste und zwar besonders an freiem Stickstoff sehr große sind.

Für die Praxis läßt sich daher wohl der Schluß ziehen, daß Kaïnit nur dort zur Anwendung gelangen darf, wo der Dünger nur kürzere Zeit auf der Düngerstätte lagern soll. Doch auch hier fragt es sich, ob sich eine schädliche Wirkung des Kaïnits, bestehend in der großen Menge an freiwerdendem Stickstoff bei der Gährung im Boden nicht doch noch geltend macht, insbesondere da so conservirter Dünger, um gahr zu werden, in leichten, mithin dem Sauerstoff der Luft leicht zugänglichen Boden gebracht werden muß.

5. Versuche mit Torf. Torf befördert offenbar die Gährung organischer Substanzen und veranlaßt einen ziemlich bedeutenden Verlust an Stickstoff, besonders in Form von freiem Stickstoff. Erst größere Mengen Torf sind im Stande die Stickstoffverluste einzuschränken, theils dadurch, daß Torf vermöge seines Gehaltes an Humussäure das freiwerdende Ammoniak bindet, theils weil derselbe einen größeren Wasserverlust zufolge seiner hygroscopischen Eigenschaft vermeidet und damit ein Ammoniak-bindendes Medium zurückhält.

Für die Praxis wird sich eine Anwendung von Torf daher nur dort empfehlen, wo der Dünger stets auch die flüssigen Exkremente erhält und festgetreten wird, so daß eine poröse Beschaffenheit des Düngers, wie sie ein größerer Torfzusatz leicht hervorruft, vermieden wird, folglich nur bei Bereitung von Tiefstalldünger oder bei sehr sorgfältigem Festtreten auf der Düngerstätte. Aus den oben angeführten Versuchen geht zur Genüge hervor, daß da, wo der Torf alle Feuchtigkeit in sich aufzunehmen vermag und in lockerem Zustande liegen bleibt, sehr hohe Stickstoffverluste unvermeidlich sind, wenn auch durch den Geruch sich solche Verluste nicht nachweisen lassen, was wohl dafür spricht, daß ein großer Theil in Form von freiem Stickstoff entweicht.

6. Versuche mit Thomasschlacke: haben höchst negative Resultate ergeben; dieselbe befördert offenbar die Gährung ganz außerordentlich und vermag dabei nicht, wie der Phosphatgyps durch Umsetzung seiner phosphorsäurehaltigeu Verbindungen Ammoniak zu binden, so daß Thomasschlacke als Conservirungsmittel völlig zu verwerfen ist,

wie auch die von Holdefleiß in dieser Richtung angestellten Versuche bewiesen haben (s. a. a. O. S. 158).

Aus den oben angeführten vergleichenden Versuchen, organische Substanzen bei freiem Luftzutritt und bei Abschluß von Luft faulen zu lassen (s. Versuche II, IV, V, VI, VII, VIII und IX), ergiebt sich, wie viel Nachdruck auf eine richtige Behandlung des Düngers und der Jauchegruben zu verwenden ist, will man größere Verluste an Stickstoff vermeiden. Möglichster Luftabschluß ist bei der Aufbewahrung vor Allem zu erstreben; darin liegt der große Vortheil, den die Bereitung von Tiefstalldünger gegenüber der Düngerbehandlung bei den gewöhnlichen Stalleinrichtungen stets behaupten wird. Beim Tiefstall wird durch das stete und gründliche Festtreten des Düngers durch das Vieh der Luftzutritt und damit eine Verminderung des Stickstoffverlustes verhindert, ohne daß dabei, wie aus den angegebenen Versuchen ersichtlich, der Zerfall der organischen stickstoffhaltigen Verbindungen irgendwie aufgehalten wird mithin eine Gefahr, daß die so nothwendige Gahre nicht eintritt, ausgeschlossen erscheint. Für Düngerstätten ergiebt sich ferner, daß wie dort ein möglichst festes Zusammenpressen des Düngers zu erstreben ist und womöglich ein Abdecken der Grube. — Es ist zu empfehlen, jedes auf die Düngstätte gebrachte Düngerquantum möglichst gleichmäßig auszubreiten und sogleich vom Arbeiter festtreten zu lassen, um Entstehungen von Hohlräumen zu vermeiden; ein Begehen der Düngerstätte durch das Vieh ist in jedem Falle, wo es die Verhältnisse erlauben, möglichst häufig und gründlich durchzuführen.

Für Jauchegruben ergiebt sich die Regel, daß ein möglichst fester Verschluß eins der vorzüglichsten Conservirungsmittel ist; ferner, daß ein Wasserzusatz erfolgen kann soweit derselbe wirthschaftlich zulässig ist, da mit dem Zusatz das auszuführende Volumen und Gewicht sich erheblich steigert. Im Ganzen wird es jedoch vortheilhafter sein den Zusatz erfolgen zu lassen, da der damit für die Wirthschaft gewonnene Stickstoffvorrath die Mehrkosten der Ausfuhr außer in extremen Fällen voll ersetzen wird.

Jede Vernachlässigung dieser Regeln kann, wie aus den Versuchen hervorgeht, selbst bei Zusatz der besten Conservirungsmittel (s. Vers. II mit Superphosphatgyps B.) die empfindlichsten Verluste zur Folge haben, während dieselben auch bei stark auftretender Gährung bei Luftabschluß auf ein Minimum herabsinken können, wie bes. aus den mit Torf angestellten Versuchen zur Genüge hervorgeht (s. Vers. VIII C und D).

Mit den hier vorliegenden Versuchen ist die Frage über den Stick-

stoff-Verlust beim Faulen organischer Substanzen noch bei Weitem nicht in vollem Umfange gelöst, vor Allem müssen Versuche über die Beimengung derselben Substanzen bei festen Exkrementen vorgenommen werden. Ferner gilt es noch eine ganze Menge Substanzen auf ihre Conservirungsfähigkeit hin zu untersuchen, wie das Durchmengen und Ueberdecken faulender Substanzen mit erdigen, vor allem kalkhaltigen, ferner thonigen und sandigen Medien bei Wasserzusatz resp. Fehlen desselben, bei freiem und gehindertem Luftzutritt u. s. w.; doch mußten diese Versuche bei der großen Reichhaltigkeit des zu untersuchenden Materials für's Erste unterbleiben. Hoffentlich sind die vorliegenden Ergebnisse geeignet zu zeigen, wie viel noch auf diesem Gebiete, das für unsere Landwirthschaft eine der brennendsten Fragen enthält, noch zu erforschen ist. Denn auf diesem Wege können am leichtesten und kostenlosesten die Methoden festgestellt werden, nach denen in der Praxis erfolgreiche Conservirungs-Versuche unternommen werden können, ohne daß der Versuchsanstellter riskirt, unnütze Ausgaben und Arbeiten vorzunehmen, deren Resultat schließlich nicht nur keine Vermeidung von Stickstoffverlusten, sondern gar leicht eine bedeutende Erhöhung derselben sein kann.

Mittheilungen aus dem thierchemischen Institut der Universität Breslau.

Ueber den Einfluß des Dämpfens auf den Nährwerth der Lupinen.

Von

Dr. S. Gabriel.

Zum Entbittern der Lupinen sind eine Reihe von Methoden im Gebrauch, welche ihren Zweck vollkommen erfüllen, aber mit einer mehr oder minder erheblichen Einbuße von Nährstoffen verknüpft sind[1]). Als ein Verfahren, welches diesen Uebelstand vermeidet, ist das Behandeln der Lupinen mit gespannten Wasserdämpfen empfohlen worden. In der That findet hierbei ein Verlust von Nährstoffen nicht — oder doch in nicht nennenswerthem Grade — statt; wohl aber ist zu beachten, daß Veränderungen der Nährstoffe vor sich gehn.

Da das Dämpfen unter Hochdruck nicht nur zum Entbittern der Lupinen Anwendung findet, sondern überhaupt als Zubereitungsmethode für gewisse Futtermittel gebräuchlich ist, so ist die Frage der Erörterung würdig, ob resp. in welchem Grade die dabei stattfindenden Veränderungen im Stande sind, den Nährwerth der Futtermittel zu beeinflussen.

Die Wirkung der Wasserdämpfe ist zunächst eine rein mechanische, sie besteht in dem Zersprengen geschlossener Zellen und dem Erweichen harter und grober Theile. Diese Wirkungsweise kann unter Umständen, wie durch Versuche von Hellriegel und Lucanus, v. Funke, Kreußler u. A. gezeigt worden ist, die Schmackhaftigkeit und Gedeihlichkeit des Futters erhöhen, und sie ist es vornehmlich, welche der Landwirth bei der Anwendung des Dämpfens im Auge hat; dagegen bleibt die Verdaulichkeit der Futtermittel, soweit Temperaturen von

1) S. H. Weiske, über das Entbittern der Lupinen. Journal für Landw. Bd. XXXVI. S. 445.

nicht über 100° in Betracht kommen, unverändert. Ob höhere Temperaturen die Verdaulichkeit beeinflussen können, dürfte zur Zeit noch unentschieden sein.

Viel schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, sich über den Einfluß der chemischen Veränderungen auf den Nährwerth ein Urtheil zu bilden; schon aus dem Grunde, weil uns die Art dieser Veränderungen nur theilweise bekannt ist. Aber selbst da, wo wir über die Reaktion der Wasserdämpfe genau unterrichtet sind, dürfte es bei der Zahl und Mannigfaltigkeit der Reaktionsprodukte kaum möglich sein, ihre Bedeutung für den Stoffwechsel mit einiger Sicherheit vorauszusagen. Die Veränderungen, welche die Eiweißkörper unter der Einwirkung gespannter Wasserdämpfe erleiden, sind am besten geeignet das Gesagte zu illustriren. Wir wissen mit Bestimmtheit, daß die Eiweißstoffe mit Wasser von hoher Temperatur z. Th. in Albumosen und Peptone übergehn, und daß diese in einfachere stickstoffhaltige Substanzen gespalten werden, von denen verhältnismäßig wenige isolirt sind, während die große Mehrzahl, auf deren Existenz wir nur aus Farbe, Geruch und Geschmack schließen, sich unserer näheren Kenntniß entzieht. Ueber die Bedeutung der Peptone und einiger ihrer Spaltungsprodukte, wie Asparagin, sind allerdings erfolgreiche Untersuchungen angestellt; wie jedoch diese Körper im Verein mit der Unzahl von Stoffen wirken, welche überhaupt aus der Eiweißzersetzung hervorgehn, ist eine offne Frage, deren Beantwortung nur vom praktischen Thierversuch erwartet werden kann.

Diese Erwägungen waren die Veranlassung zu einem Fütterungsversuch, welchen ich auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Weiske zu dem Zwecke ausführte, den Nährwerth, d. h. Verdaulichkeit und Assimilationsfähigkeit, gewöhnlicher und gedämpfter Lupinen in Parallele zu stellen.

Der Versuch zerfiel in 3 Perioden. In der ersten erhielten die Versuchsthiere, zwei ausgewachsene Hammel der Southdown-Merino-Kreuzung, täglich 1000 g Wiesenheu, in der zweiten außerdem noch 250 g gewöhnlicher Lupinen und in der dritten eine äquivalente Menge gedämpfter Lupinen. Sämmtliche Heuportionen wurden an ein und demselben Tage abgewogen und gleichzeitig Proben zur Trockensubstanzbestimmung entnommen. Dasselbe geschah bei den Lupinen. Das Dämpfen der Lupinen nahm man in einem geräumigen Papin'schen Topfe vor. Die zu dämpfenden Körner, je 1000 g = 4 Tagesportionen, brachte man in einen mit Dreifuß versehenen Cylinder aus gelochtem Zinkblech, welcher das Lumen des Topfes genau ausfüllte. Das Ganze war so angeordnet, daß die Lupinen nur mit dem Wasser-

dampf, nicht aber mit dem flüssigen Wasser in Berührung kamen. Die Dämpftemperatur betrug 140° [1]), die Dämpfdauer, vom Eintritt der gewünschten Temperatur bis zum Entfernen der Flamme gerechnet, vier Stunden. Beim Oeffnen des Topfes bemerkte man meist das Entweichen betäubend riechender Gase. Die Innenwände des Topfes hatten sich mit einer schillernden Haut von Schwefelmetall überzogen, woraus hervorgeht, daß die Eiweißkörper eine geringe Menge von Schwefelwasserstoff abgespalten hatten.

Die feuchten Körner breitete man in flacher Schicht aus, trocknete sie bei c. 35° und ließ sie schließlich wieder lufttrocken werden. 9000 g entsprechend 36 Tagesportionen gewöhnlicher Lupinen gaben nach dieser Behandlungsweise 8568,55 g lufttrockner gedämpfter Lupinen. Die Tagesportion betrug also $\frac{8568{,}55}{36} = 238{,}02$ g. Das zum Dämpfen angewandte Wasser hatte, obgleich es die Lupinen nicht bespülte, doch etwas von der Substanz der Lupinen aufgenommen. Es wurde daher quantitativ ausgespült und in einer Schale auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht. 9000 g Körner ergaben im Ganzen 33,92 g lufttrocknen Extrakt. Um denselben in eine zur Aufnahme seitens des Thiers geeignete Form zu bringen, vermischte man ihn mit 15,62 g lufttrockner Stärke, brachte die Mischung in Kuchenform, theilte das Ganze in 36 gleiche Theile und gab jeden Theil der Tagesportion zu. Um die Futterquantitäten in Periode II und III vollkommen gleich zu erhalten, wurde auch der Tagesportion der gewöhnlichen Lupinen $\frac{15{,}62}{36} = 0{,}434$ g Stärke beigemischt. Die gedämpften Lupinen stellten gleichmäßig dunkelbraun gefärbte, stark und angenehm kaffeeartig [2]) riechende Körner dar.

Der Versuch begann am 27. November mit einer achttägigen Vorfütterung. Die Fütterung fand stets um 8 Uhr früh, 12 Uhr mittags und 5 Uhr nachmittags statt. Das zum Versuch benutzte Wiesenheu zeigte 86,59% Trockensubstanz und in derselben folgende Zusammensetzung:

Rohprotein	12,00 %
Aetherextrakt	2,80 „
Rohfaser	23,78 „
Stickstofffreier Extrakt	53,57 „
Asche	7,85 „
	100,00 %.

1) Höhere Temperaturen dürften auch in der Praxis schwerlich Verwendung finden. Bei 150° beginnen die Lupinen bereits, wahrscheinlich wegen der Empfindlichkeit der in ihnen enthaltenen Pektinkörper sich zu schwärzen.

2) In manchen Gegenden Süddeutschlands und besonders in Rußland werden geröstete Lupinenkörner vielfach als Kaffeesurrogat verwendet.

Vom 4. bis 12. Dezember wurden die Excremente gesammelt. Die Entnahme derselben erfolgte stets um 8 Uhr früh. Der Harn wurde gewogen, gemessen, mit einer gemessenen Menge Wasser, welches vorher zum Ausspülen des Harntrichters und der Meßgefäße gedient hatte, vermischt und je 5 ccm der Mischung zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl verwandt. Die Faeces wog man zunächst im frischen Zustande und ermittelte hierauf ihre Lufttrockensubstanz und ihre Trockensubstanz. Aliquote Theile der letzteren wurden gemischt, und die Mischung analysirt. Die für den Harn erhaltenen Daten sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

	HI. PI.					HII. PI.				
Datum	Wasserconsum ccm	Gewicht g	Volumen ccm	sp. G.	N g	Wasserconsum ccm	Gewicht g	Volumen ccm	sp. G.	N g
5.XII.	2725	1318,34	1284	1,0268	8,36	1740	587,50	552	1,0643	8,52
6. „	2240	1183,00	1147,5	1,0309	8,07	1210	593,94	554,5	1,0711	8,23
7. „	1825	1309,13	1272	1,0291	8,15	1500	581,34	543	1,0706	8,39
8. „	2050	1078,73	1043	1,0342	7,76	1295	619,00	575	1,0765	8,31
9. „	2310	1214,64	1178	1,0311	8,16	1170	604,47	564,5	1,0708	8,36
10. „	2385	1524,38	1488,5	1,0241	8,32	1590	447,86	410,0	1,0923	7,18
11. „	2200	937,53	905,5	1,0353	8,13	1760	583,47	544,5	1,0715	8,53
Sa.	15735	8565,75	8318,5		56,95	10265	4017,58	3743,5		57,52
Mittel	2248	1223,68	1188		8,14	1466	573,94	534,8		8,22

Die täglich ausgeschiedenen Faeces-Mengen waren folgende:

	HI. PI.			HII. PII.		
Datum	frisch g	lufttrocken g	trocken g	frisch g	lufttrocken g	trocken g
4. XII.	826,00	351,13	325,39	785,80	342,92	322,89
5. „	858,07	358,24	335,03	869,68	383,88	362,31
6. „	845,82	346,62	323,43	840,70	369,15	343,75
7. „	936,00	366,26	344,54	767,64	363,78	338,02
8. „	920,87	364,94	341,66	777,85	357,19	332,76
9. „	926,85	358,32	329,22	861,61	389,62	357,36
10. „	855,27	343,31	319,59	835,83	378,05	347,28
11. „	914,62	372,52	343,80	793,38	355,12	328,77
Sa.	7083,50	2861,34	2266,66	6532,49	2939,71	2733,14
Mittel	885,44	357,67	332,83	816,56	367,46	341,64

Die trockenen Faeces hatten folgende Zusammensetzung:

	H I P I.	H II P I.
Rohprotein	13,56	14,06
Rohfett	4,08	3,97
Rohfaser	21,63	22,64
Nfr. Extrakt	45,69	44,99
Asche	15,04	14,34
	100,00	100,00.

Danach berechnen sich die Verdauungscoefficienten des Wiesenheues:

H I. P. I

	Trockensubstanz	Organ. Substz.	N-haltige Substz.	Aether-Extrakt	Rohfaser	N-freier Extract	Asche
Aufgenommen in 1000 g lufttr. = 865,9 g tr. Wiesenheu:	865,90	797,93	103,91	24,25	205,91	463,86	67,97
Ausgeschieden in durchschnittlich 332,83 g tr. Faeces:	332,83	282,77	45,13	13,58	71,99	152,07	50,06
Verdaut:	533,07	515,16	58,78	10,67	133,92	311,79	17,91
oder in Procenten:	61,56	64,56	56,57	44,00	65,04	67,22	26,35

H II. P I.

	Trockensubstanz	Organ. Substz.	N-haltige Substz.	Aether-Extrakt	Rohfaser	N-freier Extrakt	Asche
Aufgenommen in 1000 g lufttrocknem = 865,9 g tr. Heu:	865,90	797,93	103,91	24,25	205,91	463,86	67,97
Ausgeschieden in durchschnittlich 341,64 g tr. Faeces:	341,64	292,65	48,03	13,56	77,35	153,70	48,99
Verdaut:	524,26	505,28	55,88	10,69	128,56	310,16	18,98
oder in Procenten:	60,55	63,32	53,78	44,08	62,44	66,87	27,92

Die Stickstoffbilanz gestaltete sich in der ersten Periode, wie folgt:

H I P I.

Aufgenommen:		16,63 Heu-N
Ausgeschieden:	7,22 Harn-N 8,14 Faeces-N	15,36
Ansatz:		+ 1,27 g N

HII P I.

Aufgenommen:		16,63 Heu-N
Ausgeschieden:	7,69 Faeces-N 8,22 Harn-N	15,91
Ansatz:		+ 0,72 g N.

Da Hammel I in der Folgezeit bedeutende Futterreste ließ, so mußte der Versuch mit Hammel II allein fortgesetzt werden. Um jedoch eine wirksame Controle zu sichern, wurde Periode II und III an Hammel II wiederholt und zwar in der Weise, daß in Periode II und IV gedämpfte, in Periode III und V gewöhnliche Lupinen verabreicht wurden.

Die Lupinen hatten 87,05 % Trockensubstanz und in derselben folgende Zusammensetzung:

Rohprotein:	43,38 %
Rohfett:	5,00 „
Rohfaser:	16,80 „
N-freier Extrakt:	30,47 „
Asche:	4,35 „
	100,00 „.

Die Trockensubstanz der gedämpften Lupinen enthielt in 100 Theilen:

Rohprotein:	44,19 %
Rohfett:	5,37 „
Rohfaser:	17,66 „
N-freier Extrakt:	28,51 „
Asche:	4,27 „
	100,00 „.

Wie zu erwarten, hat sich die Zusammensetzung der Lupinen durch das Dämpfen nicht wesentlich verändert, wenigstens kommt die Veränderung im Gange der gewöhnlichen Futtermittelanalyse nicht zum Ausdruck. Die vorhandenen kleinen Differenzen liegen zum Theil innerhalb der Fehlergrenzen, zum Theil erklären sie sich durch den Umstand, daß die Trockensubstanzen beider Lupinen-Sorten nicht vollkommen identisch waren. Jedenfalls sind die Abweichungen so gering, daß, wie ich mich überzeugt habe, die Ausführung der Berechnungen mit beiderlei Werthen zu demselben Resultate führt. Für alle späteren Rechnungen sind daher die Zahlen für die ursprünglichen Lupinen zu Grunde gelegt.

Um ein Urtheil über den Grad der Einwirkung der Wasserdämpfe zu gewinnen, ermittelte ich die Stickstoffmengen, welche in Form von eiweißartigen, peptonartigen und amidartigen Verbindungen vorhanden

sind. Der Eiweiß-N ist nach Stutzers Angaben mit $Cu(OH)_2$, der Pepton-N in schwefelsaurer Lösung mit Phosphorwolframsäure gefällt; der Amid-N ist aus der Differenz berechnet. Dabei erhielt ich folgende Zahlen:

Ursprüngliche Lupinen.			Gedämpfte Lupinen.		
Eiweiß-N	Pepton-N	Amid-N	Eiweiß-N	Pepton-N	Amid-N
6,44 %	0,18 %	0,32 %	5,25 %	0,94 %	0,88 %

Setzt man den Gesammtstickstoff = 100, so erhält man:

Ursprüngliche Lupinen.			Gedämpfte Lupinen.		
Eiweiß-N	Pepton-N	Amid-N	Eiweiß-N	Pepton-N	Amid-N
92,80	2,60	4,60	74,26	13,33	12,44

Ein Viertel des gesammten Lupinen-Eiweißes ist also durch das Dämpfen in andre Verbindungen, und zwar etwa zur Hälfte in peptonartige, zur andern Hälfte in amidartige Substanzen, übergeführt worden.

Da Periode II und IV sich auf dieselbe Fütterungsweise (mit gedämpften Lupinen) beziehen, so mögen sie gemeinsam abgehandelt werden.

Die Harnausscheidung gestaltet sich in diesen Perioden, denen ebenso wie allen übrigen eine 8tägige Vorfütterung vorausging, wie folgt:

H II P II.

Datum	Wasserconsum ccm	Gewicht g	Volumen ccm	sp. G.	N g
15. I.	1585	607,75	566,0	1,0737	16,53
16. „	1690	640,19	594,5	1,0768	16,42
17. „	2100	724,07	671,0	1,0790	15,78
18. „	2225	772,28	721,5	1,0703	16,12
19. „	2410	774,97	721,0	1,0748	15,65
20. „	2100	833,30	784,0	1,0628	16,69
21. „	1850	773,89	726,0	1,0660	16,28
22. „	2215	765,84	717,2	1,0678	16,09
Sa.	16175	5892,29	5501,2		129,56
Mittel	2022	736,54	687,7		16,20

H II P IV.

Datum	Wasserconsum ccm	Gewicht g	Volumen ccm	sp. G.	N g
24. II.	2100	990,89	944,2	1,0494	15,83
25. „	2550	805,70	753	1,0700	17,04
26. „	2450	839,36	787	1,0665	17,02
27. „	2190	835,47	784	1,0656	16,26
28. „	2060	853,84	796,5	1,0720	16,66
1. III.	2080	740,52	689	1,0747	15,81
2. „	2510	739,72	690,5	1,0713	16,44
3. „	2030	994,59	942,0	1,0558	16,37
Sa.	17970	6800,09	6386,2		131,43
Mittel	2245	850,01	798,3		16,44

Der Harn zeigte im Gegensatz zu dem der übrigen Perioden eine auffallende Dunkelfärbung. Die beim Dämpfen eintretende theilweise Caramelisirung der Pektinkörper dürfte dieselbe schwerlich veranlaßt haben; vielmehr scheinen die aus den Eiweißkörpern entstehenden gefärbten Massen zum Theil unverändert in den Harn überzugehn.

Die Quantitäten der an den einzelnen Tagen entleerten Faeces sind nachfolgend zusammengestellt:

H II P II. H II P IV.

Datum	frisch g	lufttrocken g	trocken g	Datum	frisch g	lufttrocken g	trocken g
15. I.	1134,90	396,76	368,71	24. II.	1202,13	445,15	418,04
16. „	1380,60	473,96	440,20	25. „	1164,55	462,79	434,98
17. „	1096,40	391,52	362,86	26. „	1135,23	435,81	410,23
18. „	1240,00	455,95	425,04	27. „	1229,48	468,92	441,96
19. „	1283,65	452,10	424,02	28. „	1070,13	415,96	391,58
20. „	1332,15	485,84	453,05	1. III.	1231,70	461,27	435,35
21. „	1161,65	429,46	401,03	2. „	1138,98	437,37	412,88
22. „	1222,95	448,94	419,40	3. „	1082,88	414,42	391,67
Sa.	9852,30	3534,53	3294,32	Sa.	9255,08	3541,69	3336,69
Mittel	1231,54	441,82	411,79	Mittel	1156,89	442,71	417,09

Die trocknen Faeces zeigten in oben beschriebener Weise zur Analyse vorbereitet nachfolgende Zusammensetzung:

	H II P II	H II P IV.
Rohprotein	19,69	18,50
Rohfett:	3,58	3,82
Rohfaser:	21,29	21,52
N-freier Extrakt	42,40	42,69
Asche	13,04	13,47
	100,00	100,00.

Daraus berechnen sich die Verdauungscoëfffcienten für die gedämpften Lupinen:

H II P II.

	Trocken-Substz.	Org. Substz.	N-haltige Substz.	Aether Extrakt	Rohfaser	N-freier Extrakt	Asche
Aufgenommen in 1000 g lufttr. Heu:	865,90	797,93	103,91	24,25	205,91	463,86	67,97
Aufgenommen in 250 g lufttr. Lupinen	217,63	208,16	94,41	10,88	36,56	66,31	9,47
Summe der Aufnahme	1083,53	1006,09	198,32	35,13	242,47	530,17	77,44
Ausgeschieden in 411,79 g Faeces:	411,79	358,09	81,08	14,74	87,67	174,60	53,70
Verdaut:	671,74	648,00	117,24	20,39	154,80	355,57	23,74
Von 1000 g lufft Heu verdaut (s. v.):	524,26	505,28	55,88	10,69	128,56	310,16	18,98
Von 250 g lufttr. Lupinen verdaut:	147,48	142,72	61,36	9,70	26,24	45,41	4,76
oder in Procenten:	67,77	68,56	64,99	89,16	71,77	68,48	50,26

H II P IV

	Trocken-Substz.	Org. Substz.	N-haltige Substz.	Aether-Extrakt	Rohfaser	N-freier Extrakt	Asche
Summe der Aufnahme (s. v.):	1083,53	1006,09	198,32	35,13	242,47	530,17	77,44
Ausgeschieden in 417,09 g tr. Faeces:	417,09	360,91	77,16	15,93	89,76	178,06	56,18
Verdaut:	666,44	645,18	121,16	19,20	152,71	352,11	21,26
Von 1000 g lufttr. Heu verdaut (s. v.):	524,26	505,28	55,88	10,69	128,56	310,16	18,98
Von 250 g lufttr. Lupinen verdaut:	142,18	139,90	65,28	8,51	24,15	41,95	2,28
oder in Procenten:	65,33	67,21	69,15	78,22	66,06	63,26	24,08

Bei der Zusammenstellung der Stickstoff-Einnahmen und -Ausgaben erhält man folgende Zahlen:

H II P II.

Aufgenommen: 16,63 Heu-N + 15,10 Lupinen-N } 31,73

Ausgeschieden: 12,97 Faeces-N + 16,20 Harn-N } 29,17

Angesetzt: 2,56 g N.

H II P IV.

Aufgenommen: 16,63 Heu-N + 15,10 LupinenN } 31,73

Ausgeschieden: 12,35 Faeces-N + 16,44 Harn-N } 28,79

Angesetzt: 2,94 g N.

Bei der Fütterung mit gewöhnlichen Lupinen in Periode III und V war Menge und Stickstoffgehalt der Harns, wie folgt:

H II P III.

Datum	Wasserconsum ccm	Gewicht g	Volumen ccm	sp. G.	N g
30. I	2160	590,48	548,5	1,0765	16,90
31. „	2360	897,81	837	1,0727	21,54
1. II.	2180	864,45	803,5	1,0758	20,45
2. „	2115	1059,94	1008,5	1,0510	20,33
3. „	2125	710,06	662	1,0726	18,16
4. „	2615	862,75	804,5	1,0744	21,56
5. „	2020	929,52	880	1,0562	20,33
6. „	2020	636,73	589	1,0810	16,85
Sa.	17595	6551,74	6133,0		156,12
Mittel	2199	818,97	766,6		19,52

H II P V.

Datum	Wasserconsum ccm	Gewicht g	Volumen ccm	sp. G.	N g
10. III.	2725	672,47	629	1,0691	18,29
11. „	2370	897,17	843	1,0642	22,48
12. „	2155	809,47	764	1,0595	18,50
13. „	1850	930,51	875	1,0634	21,05
14. „	2285	1204,69	1150,5	1,0471	19,68
15. „	2075	817,63	766,5	1,0667	19,56
16. „	2100	771,06	721,5	1,0687	19,17
17. „	2125	819,55	765	1,0713	20,12
Sa.	17685	6922,55	6514,5		158,85
Mittel	2211	865,32	814,3		19,86

Die Menge der Faeces betrug an den einzelnen Tagen:

H II P III.

Datum	frisch g	lufttr. g	trocken g
30. I.	1078,91	382,80	356,58
31. „	1230,41	439,20	409,35
1. II.	1228,61	424,98	397,40
2. „	1115,61	397,94	372,35
3. „	1100,76	398,92	374,23
4. „	1143,38	404,76	377,96
5. „	1134,56	384,50	359,74
6. „	1301,56	449,95	421,11
Sa.	9333,80	3283,11	3068,72
Mittel	1166,73	410,39	383,59

H II P V.

Datum	frisch g	lufttr. g	trocken g
10. III.	1001,84	400,44	373,69
11. „	1142,50	446,95	418,21
12. „	1053,42	407,46	382,12
13. „	1127,72	437,33	410,83
14. „	1229,97	474,28	441,98
15. „	1028,74	384,85	359,03
16. „	963,39	375,82	351,99
17. „	1109,52	423,95	394,78
Sa.	8657,10	3351,08	3132,63
Mittel	1082,14	418,89	391,58

Hundert Theile trockne Faeces enthielten:

	H II P III	H II P V
Rohproteïn:	15,38	15,75
Rohfett:	4,21	4,40
Rohfaser:	21,84	22,37
N-freier Extrakt:	44,09	43,46
Asche:	14,48	14,02
	100,00	100,00.

Aus diesen Zahlen leiten sich folgende Verdauungscoëfficienten ab:

H II P III.

	Trocken-substanz	Organ. Sub-stanz	N-haltige Subsfz.	Aether-Extrakt	Roh-faser	N-freier Extrakt	Asche
Summe der Aufnahme (s. v.):	1083,53	1006,09	198,32	35,13	242,47	530,17	77,44
Ausgeschieden in 385,59 g tr. Faeces:	383,59	328,05	59 00	16,15	83,78	169,12	55,54
Verdaut:	699,94	678,04	139,32	18,98	158,69	361,05	21,90
Von 1000 lufttr. Heu verdaut:	524,26	505,28	55,88	10,69	128,56	310,16	18,98
Von 250 g lufttr. Lupinen verdaut:	175,68	172,76	83,44	8,29	30,13	50,89	2,92
oder in Procenten:	80,72	82,99	88,38	76,20	82,41	76,75	30,83

H II P V.

	Trocken-substanz	Organ. Sub-stanz	N-haltige Subsfz.	Aether-Extrakt	Roh-faser	N-freier Extrakt	Asche
Summe der Aufnahme (s. v.):	1083,53	1006,09	198,32	35,13	242,47	530,17	77,44
Ausgeschieden in 391,58 g tr. Faeces:	391,58	336,68	61,67	17,23	87,60	170,18	54,90
Verdaut:	691,95	669,41	136,65	17,90	154,87	359,99	22,54
Von 1000 g lufttr. Heu verdaut:	524,26	505,28	55,88	10,69	128,56	310,16	18,98
Von 250 g lufttr. Lupinen verdaut:	167,69	164,13	80,77	7,21	26,31	49,83	3,56
oder in Procenten:	77,05	78,85	85,55	66,27	71,96	75,15	37,60

Die Stickstoff-Einnahme und -Ausgabe ist aus nachstehenden Zahlen ersichtlich:

HII PIII.

Aufgenommen:	16,63 Heu-N 15,10 Lupinen-N	}	31,73
Ausgeschieden:	9,44 Faeces-N 19,52 Harn-N	}	28,96
Angesetzt:			+ 2,77 g N

HII PV.

Aufgenommen:	16,63 Heu-N 15,10 Lupinen-N	}	31,73
Ausgeschieden:	9,87 Faeces-N 19,86 Harn-N	}	29,73
Angesetzt			+ 2,00 g N.

Die verfütterten Lupinen hatten schon lange gelagert und waren nur zum kleinen Theil noch quellungsfähig[1]). Wohl als eine Folge dieses Umstandes ist es zu betrachten, daß die Verdauungscoëfficienten hinter der Norm zurückbleiben. In Periode III und noch mehr in Periode V beobachtete man das Abgehen von unverdauten Körnern, deren Zahl, durch Abschlämmen auf einem Siebe ermittelt, bis zu Hundert betrug.

Stellen wir die Verdauungscoëfficienten beider Lupinenarten übersichtlich zusammen,

Verdauungscoëfficienten der ursprünglichen Lupinen.

Trockensubstanz	Organ. Substanz	N-haltige Substanz	Aether-Extrakt	Rohfaser	N-freier Extrakt	Asche
80,72	82,99	88,39	76,20	82,41	76,75	30,83
77,05	78,85	85,55	66,27	71,96	75,15	37,60
Mittel	80,92	86,97		77,18	75,95	

Verdauungscoëfficienten der gedämpften Lupinen.

Trockensubstanz	Organ. Substanz	N-haltige Substanz	Aether-Extrakt	Rohfaser	N-freier Extrakt	Asche
67,77	68,56	64,99	89,16	71,77	68,48	50,26
65,33	67,21	69,15	78,22	66,06	63,26	24,08
Mittel	67,89	67,07		68,92	65,87	

so gelangen wir zunächst zu dem Resultat, daß die Verdaulichkeit der

1) Aus diesem Grunde mußte der ursprüngliche Plan die Lupinen in Periode V in gequollenem Zustande zu verabreichen leider aufgegeben werden.

Lupinen durch das Dämpfen bei Hochdruck erheblich herabgedrückt worden ist. Dieses Ergebniß ist sehr befremdend. Denn nicht nur die mechanischen, sondern auch die uns bekannten chemischen Veränderungen, welche die Lupinen durch das Dämpfen erleiden, lassen uns a priori eine Erhöhung der Verdaulichkeit erwarten. Wirken ja doch die gespannten Wasserdämpfe auf die Nährstoffe der Lupinen in ähnlichem Sinne ein, wie die Verdauungssäfte. Unsere Erwartung bezüglich besserer Ausnutzung traf jedoch nur insofern ein, als bei der Fütterung mit gedämpften Lupinen nicht ein einziges Korn unversehrt den Darmkanal verließ, während bei der Fütterung mit gewöhnlichen Lupinen, wie erwähnt, zahlreiche Körner unverdaut abgingen. Wenn die gedämpften Lupinen trotzdem bedeutend schlechter ausgenützt worden sind, wie die ursprünglichen, so müssen wir annehmen, daß neben den bereits erwähnten Veränderungen noch andere stattgefunden haben, welche die Verdaulichkeit ungünstig beeinflussen und in ihrer Wirksamkeit weit überwiegend sind. Welcher Art diese Veränderungen sind, dafür dürfte die Thatsache einen Anhalt geben, daß die beobachtete Verdauungsdepression sich auf alle Nährstoffe[1]) der Lupinen erstreckt. Es scheint daraus hervorzugehen, daß dieselbe durch Veränderungen bedingt ist, von welchen alle Nährstoffe gleichmäßig betroffen werden.

Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir die hohe Dämpftemperatur als die vorzüglichste Ursache der verminderten Verdaulichkeit betrachten. Dafür sprechen z. B. Beobachtungen, welche A. Morgen[2]) an getrockneten Rübenschnitzeln gemacht hat. Derselbe stellte auf Grund von künstlichen Verdauungsversuchen fest, daß bei ca. 75° getrocknete Schnitzel dieselbe Verdaulichkeit besitzen, wie frische; daß dagegen bei 125° getrocknete erheblich schlechter ausgenutzt werden.

Die Beobachtung Morgens veranlaßte mich, einen ähnlichen Versuch mit einem einzelnen Nährstoff anzustellen. Zur Untersuchung gelangten zwei verschiedene Sorten Fibrin (I und II). Dieselben wurden in gewöhnlicher Weise aus Rindsblut dargestellt, mit absolutem Alkohol möglichst entwässert und hierauf circa vier Stunden bei 50—60° C. getrocknet. Ihre Analyse ergab, auf Trockensubstanz berechnet:

	I.	II.
Gesammt-N	15,77 %	15,60 %
Verdaulicher N	15,60 „	15,37 „
Verdaulicher N in Procenten des Gesammt-N	98,95 „	98,52 „.

1) Auf die Ausnahme bei Fett und Asche ist wenig Gewicht zu legen, da die Bestimmung der Verdauungscoëfficienten bei diesen Nährstoffen schon ihrer absolut geringen Menge wegen mit großer Unsicherheit behaftet ist.

2) Journal f. Landw. XXXV 1887.

Beide Sorten erwiesen sich also als nahezu vollständig verdaulich.

Hierauf wurden abgewogene Proben desselben Fibrins während acht Stunden einer Temperatur von 115° C. ausgesetzt und abermals mit Magensaft auf ihre Verdaulichkeit geprüft. Das Fibrin quoll hierbei zwar noch stark auf, jedoch blieb auch nach zwölfstündiger Einwirkung ein beträchtlicher Rückstand ungelöst, dessen Stickstoffbestimmung folgendes Ergebniß hatte:

	I.	II.
Verdaulicher N	9,31 %	10,14 %
Verdaulicher N in Procenten des Gesammt-N	59,04 „	65,00 „.

Die anhaltende Einwirkung hoher Temperatur hat also eine sehr bedeutende Verminderung der Verdaulichkeit zur Folge gehabt.

Der Grund für dieses Verhalten dürfte am ungezwungensten in der Verschiedenheit des Wasserverlustes zu suchen sein. Während bei 75° nur das mechanisch anhaftende und das durch Oberflächenanziehung physikalisch gebundene Wasser fortgeht, entweicht bei Temperaturen über 100° auch das chemisch gebundene Wasser, welches zur Constitution der Nährstoffe gehört und daselbst eine ähnliche Rolle spielt, wie etwa das Hydratwasser in den Hydroxyden. In der That gelingt es nicht, Vegetabilien bei Temperaturen unter 100° vollständig auszutrocknen. Die Analogie mit den vorgenannten anorganischen Stoffen ist auch insofern zutreffend, als frisch gefälltes Eisenhydroxyd und Aluminiumhydroxyd mit überhitzten Wasserdämpfen in Oxyde übergehen (Senarmont), ein Verhalten, welches neuerdings von W. Bruhns zur künstlichen Darstellung von Eisenglanz und Korund benutzt worden ist. Ferner ist es naheliegend, an das Beispiel des Kupferhydroxyds zu erinnern, welches sich bei 100° in Oxyd verwandelt, mag es für sich oder mit Wasser erhitzt werden.

Der Umstand, daß die Lupinen in unserem Falle in einer Atmosphäre von Wasserdampf erhitzt wurden, ist also ohne Belang, da die bloße Gegenwart des Wassers weder Vereinigungen, noch Trennungen veranlassen kann, wenn sonst die Bedingungen für das Eintreten der Reaktion nicht gegeben sind. Durch den Verlust des Hydratwassers bleibt der chemische Charakter der Nährstoffe unberührt; dagegen können ihre Löslichkeits- und somit auch ihre Verdaulichkeitsverhältnisse bedeutende Veränderungen erfahren, in ähnlicher Weise, wie z. B. mit dem Verlust des Hydratwassers in den Hydroxyden von Eisen und Aluminium eine Abnahme ihrer Löslichkeit in Säuren Hand in Hand geht.

Noch auffallender, als die bisher besprochenen Versuchsergebnisse,

sind die Resultate, zu welchen wir gelangen, wenn wir die Zahlen für die Stickstoffbilanz näher ins Auge fassen:

Stickstoffbilanz der ursprünglichen Lupinen.

	Fäces-N	Harn-N	Summe der N-Ausgabe	Verdaut	Angesetzt
P III	9,44	19,52	28,96	22,29	2,77
P V	9,87	19,86	29,73	21,86	2,00
Mittel	9,66	19,69	29,35	22,08	2,39

Stickstoffbilanz der gedämpften Lupinen.

	Fäces-N	Harn-N	Summe der N-Ausgabe	Verdaut	Angesetzt
P II	12,97	16,20	29,17	18,76	2,56
P IV	12,35	16,44	28,79	19,38	2,94
Mittel	12,66	16,32	28,98	19,07	2,75

Obgleich während der Fütterung mit gewöhnlichen Lupinen volle 3 g Stickstoff mehr resorbirt worden sind, als bei der Fütterung mit gedämpften Lupinen, ist der Ansatz im erst erwähnten Falle keineswegs größer, sondern bleibt im Gegentheil hinter dem Ansatz, welcher in Periode II und IV erzielt worden ist, um eine Kleinigkeit zurück. Die Eiweißstoffe beider Lupinenarten verhalten sich also erheblich verschieden. Von dem Eiweiß, resp. der Stickstoffsubstanz der gedämpften Lupinen ist eine viel geringere Menge hinreichend, um denselben Effekt hervorzubringen. Der Unterschied gewinnt noch mehr an Bedeutung, wenn man bedenkt, daß bei der Fütterung mit gedämpften Lupinen auch weniger stickstofffreie Substanz verdaut worden ist, mithin weniger eiweißsparende Stoffe vorhanden waren. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Stickstoffsubstanz der gedämpften Lupinen nicht ausschließlich aus Eiweißstoffen besteht. — Legen wir die früher angegebenen Zahlen über die Zusammensetzung der Lupinen zu Grunde, so berechnet sich, daß das tägliche Quantum der gewöhnlichen Lupinen 14,40 g Eiweißstickstoff [1]) und 0,70 g Nichteiweißstickstoff enthält. Nehmen wir

1) Als Eiweiß sind hier die Eiweißstoffe im engeren Sinne mit den Peptonen zusammengefaßt, und zwar in der Voraussetzung, daß beide Stoffe physiologisch gleichwerthig sind; eine Berechtigung zu dieser Annahme kann aus den neueren Versuchen von J. Munk über die Fleischpeptone des Handels abgeleitet werden. Aus denselben geht hervor, daß die Albumosen und Peptone der erwähnten Handelspräparate den gleichen Nährwerth haben, wie Fleischeiweiß.

ferner die Amidsubstanzen als voll verdaulich an — wozu uns die Natur dieser Stoffe wohl berechtigt —, so ergiebt sich, daß von den 22,08 g Stickstoff, welche während der Fütternng mit gewöhnlichen Lupinen pro Tag resorbirt worden sind, 21,38 g Eiweißstoffen und 0,70 g Amidsubstanzen angehören[1]). Bringen wir von ersterer Zahl die in Periode I ermittelten 8,94 g verdaulichen Heu-Stickstoff in Abzug, so gelangen wir zu dem Resultat, daß die ursprünglichen Lupinen

12,44 g verdaulichen Eiweiß-N

und 0,70 g verdaulichen Nichteiweiß-N

enthalten. — Wenn wir nun bei den gedämpften Lupinen die analoge Berechnung durchführen, so läßt uns dieselbe erkennen, daß aus dem täglich gefütterten Quantum gedämpfter Lupinen

8,25 g Eiweiß-N

und 1,88 g Nichteiweiß-N

aufgenommen worden sind. —

Die Verschiedenheit der in Betracht kommenden Zahlen ist in die Augen springend. Sie legt uns im Verein mit der Beobachtung, daß die durch diese Zahlen repräsentirten Eiweißmengen denselben Nähreffekt geäußert haben, den Schluß nahe, daß die bei der Einwirkung von gespannten Wasserdämpfen auf Eiweißstoffe entstehenden Amidsubstanzen eine ganz bestimmte, keineswegs unwesentliche Bedeutung für die Ernährung haben. Bisher ist, wie aus den Versuchen von H. Weiske[2]), N. Zuntz[3]), J. Potthast[4]), M. Schrodt[5]) hervorgeht, von den bekannteren Amidsubstanzen nur das Asparagin als eiweißsparend erkannt worden. Doch ist grade die Gegenwart dieses Körpers ausgeschlossen, da es sich unter den angegebenen Versuchsbedingungen nicht bildet; auch würde die eiweißsparende Kraft des Asparagins bei Weitem nicht hinreichen, um solch bedeutende Wirkungen verständlich zu machen. Denn die erwähnten Versuche mit Asparagin, resp. asparaginhaltigem Futter haben eben nur gezeigt, daß ein Theil des Futtereiweißes durch Asparagin vertreten werden kann, ohne daß der Ansatz beeinträchtigt wird, während aus den oben mitgetheilten Zahlen hervorgeht, daß ein Gemisch von Eiweiß mit Amidsubstanzen einen höheren Nährwerth haben kann, als reines Eiweiß von demselben Stickstoffgehalt — ein Verhalten, wie es bei gewissen Gemischen von Eiweiß und

1) Von einer Differenzierung des Heu-N in Eiweiß-N und Amid-N ist abgesehen, da derselbe in allen Perioden mit demselben Werthe figuriert und daher für eine vergleichende Betrachtung bedeutungslos ist.

2) Zeitschrift f. Biologie Bd. XV S. 261; Bd. XVII S. 415.

3) Verhandl. d. physiol. Gesellschaft zu Berlin vom 7. Juli 1882.

4) Pflügers Archiv Bd. XXXII S. 280.

5) Mittheilungen d. land- und milchwirthsch. Versuchsstation Kiel, Heft 7, 1883.

Leim bereits bekannt ist. — Andere Amidsubstanzen, wie Taurin, Tyrosin wirken nach Angaben von N. Zuntz[1]) nicht nur nicht eiweißsparend, sondern beschleunigen sogar den Stickstoffumsatz, was übrigens nach J. Munk[2]) auch beim Asparagin, soweit der Fleischfresser in Betracht kommt, der Fall ist. Danach hat es den Anschein, als ob grade die uns am wenigsten bekannten Amidsubstanzen die physiologisch bedeutsamste Rolle spielen.

Wenn wir schließlich die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs von der praktischen Seite betrachten, so haben wir uns nochmals zu vergegenwärtigen, daß die Verdaulichkeit der Lupinen beim Dämpfen unter Hochdruck erheblich vermindert wird; die dadurch bedingte Beeinträchtigung ihres Nährwerthes wird aber dadurch paralysirt, daß das Eiweiß der gedämpften Lupinen im Organismus weniger der Zerstörung anheimfällt, als das der gewöhnlichen. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die gespannten Wasserdämpfe einen Theil des Futtereiweißes zerstören, so können doch die früher von mir geäußerten Bedenken[1]) gegen die Zulässigkeit, resp. Zweckmäßigkeit des Dämpfens von Futtermitteln bei hoher Temperatur nicht in vollem Umfange aufrecht erhalten werden, da die entstehenden Amidsubstanzen das Verlorene ersetzen können.

Die physiologische Wirkung der ursprünglichen und der gedämpften Lupinen ist verschieden; die praktische Bedeutung dieser Verschiedenheit fällt jedoch nicht ins Gewicht. Der Thierzüchter hat nicht das Wie, sondern das Wieviel der Fleischerzeugung im Auge und betrachtet zwei Futtermittel, von denen gleiche Quantitäten ceteris paribus gleiche Fleischmengen erzeugen, als gleichwerthig.

Analytische Belege.

A. Analyse der Futtermittel.

1 ccm NaOH = 0,00242792 g N.

	tr. Substanz g	NaOH ccm	N g	N %	Mittel %
Wiesenheu	0,8570	6,80	0,0165098	1,93	
	0,8972	7,00	0,0169954	1,89	1,92.
	0,7344	5,90	0,0143247	1,95	
Ursprüngliche Lupinen	1,0862	30,93	0,0750955	6,91	
	0,8884	25,48	0,0618634	6,96	6,94
	0,7775	22,30	0,0541426	6,96	
Gedämpfte Lupinen	0,8765	25,53	0,0619848	7,07	
	0,7205	21,00	0,0509863	7,08	7,07.
	0,7398	21,50	0,0522003	7,06	

1) l. c.

2) Virchows Archiv Bd. 94 S. 436.

Aetherextractbestimmungen.

	tr. Substanz	tr. Aetherextrakt	%	Mittel %
Wiesenheu	8,4206	0,2393	2,84	2,80.
	12,6762	0,3484	2,75	
Ursprüngliche Lupinen	11,9381	0,5957	4,99	5,00.
	11,6782	0,5839	5,00	
Gedämpfte Lupinen	13,3827	0,7138	5,33	5,37.
	12,6802	0,6857	5,41	

Rohfaserbestimmungen.

	tr. Substanz	Rohfaser N- u. Asche-frei	%	Mittel %
Wiesenheu	3,1645	0,7481	23,64	
	3,1661	0,7478	23,62	
	3,1623	0,7641	24,16	23,78.
	3,1618	0,7407	23,43	
	3,1618	0,7606	24,06	
Ursprüngliche Lupinen	2,9831	0,4980	16,69	
	2,9811	0,5061	16,97	
	2,9812	0,4961	16,64	16,80.
	2,9840	0,4999	16,75	
	2,9870	0,5061	16,94	
Gedämpfte Lupinen	2,9886	0,5260	17,60	
	2,9890	0,5246	17,55	
	2,9866	0,5369	17,97	17,66.
	2,9849	0,5163	17,30	
	2,9849	0,5349	17,90	

Reinaschebestimmungen.

	tr. Substanz	Reinasche	%	% Mittel
Wiesenheu	27,0788	2,1356	7,89	7,85.
	23,7476	1,8519	7,80	
Ursprüngliche Lupinen	19,2312	0,8409	4,37	4,35.
	17,7140	0,7659	4,32	
Gedämpfte Lupinen	27,1589	1,1632	4,28	4,27.
	18,4793	0,7881	4,26	

Proteïnstickstoffbestimmungen.

1 ccm NaOH = 1) 0,0022007
2) 0,0024279

	tr. Substanz	NaOH ccm	N g	N %	Mittel %
Ursprüngliche Lupinen	0,9735	28,64	0,063028	6,47	6,44.
	0,9680	28,19	0,062038	6,41	
Gedämpfte Lupinen	0,9002	18,70	0,0454021	5,04	5,25.
	0,8986	20,20	0,0490440	5,46	

Peptonstickstoffbestimmungen.

	tr. Substanz	NaOH ccm	N g	N %	Mittel %
Ursprüngliche Lupinen	0,9735	0,98	0,0021567	0,22	0,18.
	0,9680	0,63	0,0013864	0,14	
Gedämpfte Lupinen	0,9002	3,25	0,0078907	0,88	0,94.
	0,8986	3,65	0,0088619	0,99	

B. Analyse der Faeces.

Stickstoffbestimmungen.

1 ccm NaOH = 0,0024279 g N.

	tr. Substanz	NaOH ccm	N g	N %	Mittel %
H I P I	0,5064	4,65	0,0112898	2,23	
	0,7900	7,00	0,0169954	2,15	2,17.
	0,7564	6,65	0,0161456	2,13	
H II P I	0,5794	5,35	0,0129894	2,24	
	0,4608	4,35	0,0105615	2,29	2,25.
	0,7570	6,95	0,0168740	2,23	
H II P II	0,5891	7,70	0,0186950	3,17	
	0,9057	11,65	0,0282853	3,12	3,15.
	0,8751	11,35	0,0275568	3,15	
H II P III	0,7845	8,00	0,0194233	2,48	
	0,7039	6,95	0,0168740	2,40	2,46.
	0,7894	8,15	0,0197875	2,51	
H II P IV	0,6885	8,45	0,0205159	2,98	
	0,7039	8,45	0,0205159	2,91	2,96.
	0,7969	9,80	0,0237936	2,99	
H II P V	0,6316	6,70	0,0162671	2,58	
	0,5428	5,60	0,0135964	2,50	2,52.
	0,9461	9,65	0,0234294	2,48	

Aetherextractbestimmungen.

	tr. Substanz	Gef. Aetherextrakt	%	Mittel %
H I P I	8,9474	0,3724	4,16	4,08.
	8,7670	0,3496	3,99	
H II P I	8,3969	0,3284	3,91	3,97.
	9,4338	0,3790	4,02	
H II P II	10,1921	0,3541	3,47	3,58.
	9,5500	0,3511	3,68	
H II P III	9,3347	0,4073	4,36	4,21.
	9,9422	0,4033	4,06	
H II P IV	9,7558	0,3730	3,82	3,82.
	9,8015	0,3739	3,81	
H II P V	10,0596	0,4386	4,36	4,40.
	10,3505	0,4597	4,44	

Rohfaserbestimmungen.

	tr. Substanz	Rohfaser N- u. Asche-frei	%	Mittel %
H I P I	2,9748	0,6411	21,55	
	2,9831	0,6372	21,36	21,63
	2,9748	0,6543	21,99	
H II P I	2,9790	0,6838	22,95	
	2,9820	0,6760	22,67	22,64.
	2,9792	0,6648	22,31	
H II P II	3,0075	0,6462	21,49	
	3,0058	0,6315	21,01	21,29.
	3,0050	0,6426	21,38	
H. II P III	3,0219	0,6496	21,50	
	3,0205	0,6594	21,83	21,84.
	3,0196	0,6697	22,18	
H II P IV	3,0005	0,6504	21,67	
	2,9983	0,6467	21,50	21,52.
	3,0011	0,6433	21,44	
H II P V	2,9576	0,6457	21,83	
	2,9553	0,6704	22,69	22,37.
	2,9584	0,6683	22,59	

Reinaschebestimmungen.

	tr. Substanz	Reinasche	%	Mittel %
H I P I	20,4473	3,1026	15,17	15,04.
	21,4588	3,1970	14,90	
H II P I	17,3888	2,5123	14,45	14,34.
	17,8023	2,5325	14,22	
H II P II	14,8569	1,9422	13,07	13,04.
	16,5754	2,1567	13,01	
H II P III	15,2320	2,2081	14,50	14,48.
	15.3314	2,2156	14,45	
H II P IV	17,2491	2,3391	13,56	13,47.
	17,5960	2,3529	13,37	
H II P V	13,1337	1,9047	14,50	14,02.
	12,2947	1,7637	13,53	

C. Stickstoffbestimmungen im Harn.

Zur Analyse gelangten stets 5 ccm des mit 200—2000 ccm Wasser verdünnten Harns.

1 ccm NaOH = 0,00242792 g N.

Datum	Verbrauchte ccm NaOH 1.	2.	3.	Mittel ccm	N g
H I P I					
5.XII.	11,60	11,60	11,60	11 60	0,0281638
6. „	12,35	12,35	12,30	12,33	0,0299362
7. „	11,40	11,40	11,40	11.40	0,0276783
8. „	12,75	12,90	12,90	12,85	0,0311988
9. „	12,15	12,20	12,25	12,20	0,0296206
10. „	10,10	10,20	10,15	10,15	0,0246134
11. „	15,20	15,10	15,15	15,15	0,0367830
H II P I					
5.XII.	16,75	16,60	16,70	16,68	0,0404977
6. „	16,10	16,05	16,10	16,08	0,0390410
7. „	16,65	16,55	16,50	16,57	0,0402306
8. „	16,05	15,90	15,80	15,92	0,0386525
9. „	16,30	16,15	16,10	16,18	0,0392837
10. „	13,45	13,25	13,30	13,33	0,0323642
11. „	16,90	16,75	16,80	16,82	0,0408376
H II P II					
15. I.	13,40	13,30	13,10	13,27	0,0322185
16. „	13,05	13,05	13,00	13,03	0,0316358
17. „	12,30	12,10	12,10	12,17	0,0295478
18. „	19,30	19,25	19,30	19,28	0,0468103
19. „	18,80	18,80	18,60	18,73	0,0454749
20. „	19,30	19,30	19,20	19,27	0,0467860
21. „	19,50	19,25	19,50	19,42	0,0471502
22. „	19,30	19,25	19,35	19,30	0,0468588
H II P III					
30. I.	22,45	22,45	22,50	22,47	0,0545554
31. „	24,15	24,15	24,15	24,15	0,0586342
1. II.	23,30	23,40	23,35	23,35	0,0566919
2. „	20,90	20,80	20,85	20,85	0,0506221
3. „	22,50	22,50	22,50	22,50	0,0546282
4. „	24,55	24,65	24,60	24 60	0,0597268
5. „	22,20	22,45	22,15	22,27	0,0540697
6. „	21,67	22,07	21,77	21,84	0,0530257
H II P IV					
24. II.	22,60	22,50	22,60	22,57	0,0547981
25. „	27,93	27,98	28,13	28,01	0,0680060
26. „	25,30	25,15	25,25	25,27	0,0613535
27. „	24,20	24,20	24,20	24,20	0,0587556
28. „	24,50	24,50	24,70	24,57	0,0596540
1. III.	22,50	22,80	22,60	22,63	0,0549438
2. „	23,35	23,65	23,50	23,50	0,0570561
3. „	23,30	23,30	23,55	23,38	0,0567647
H II P V					
10. III	23,10	23,05	23,20	23,12	0,0561335
11. „	33 20	33,25	33,35	33,27	0,0807769
12. „	21,70	21,60	21,50	21,60	0,6524430
13. „	26,68	26,78	25,58	26,68	0,0647769
14. „	21,35	21,30	21,30	21,32	0,0517633
15. „	22,70	22,90	22,80	22,80	0,0553566
16. „	22,85	23,00	22,95	22,93	0,0556722
17. „	23,25	23,60	23,55	23,47	0,0569833

Breslau, im Dezember 1889.

Weizenbau in Mexico.

Von

Oskar A. Droege.

Weizen, im Gegensatz zu Mais, Hülsenfrüchten, Gerste u. s. w. ist eine der wenigen Feldfrüchte, welche der Gutsbesitzer oder Pächter auf dem Hochplateau der Republik Mexico für seine alleinige Rechnung säet und erntet. Fast sämmtliche andere Aussaaten, hauptsächlich Mais, die Hauptkörnerfrucht des Landes, werden „a medias" kultivirt, d. h. bei gleicher Theilung des Ertrages an Frucht und Stroh stellt der Grundbesitzer dem kleinen Bauer den Boden auf ein Jahr zur Verfügung, und dieser liefert das Saatkorn, bestellt das Feld und besorgt schließlich die Ernte. Bei der Weizenkultur, ebenso wie beim spanischen Pfeffer, dem Zucker, der Baumwolle und den süßen Kartoffeln kommt die freie Disposition über den Grund und Boden erst in zweiter Linie in Betracht; ihr voran steht das Anrecht auf die am schwersten zu erlangende und am theuersten bezahlte Materie — fließendes oder aufgestautes Wasser. Naturgemäß ist dessen Verwerthung Vorrecht der werthvolleren Komplexe, denn wo die Natur die Möglichkeit bot, das feuchte Element dem Menschen dienstbar zu machen, entstand nach der spanischen Eroberung auch bald ein herrschaftlicher Besitz, um die Vortheile desselben in dem wasserarmen Lande auszubeuten. Der Anbau der zuletzt genannten Pflanzen wird daher nur im Großen betrieben. Die betreffenden Güter befinden sich in den Händen der Nachkommen des alten Adels, wohlhabend gewordener Kaufleute und Generäle, welche ihre Taschen während der Revolutionen oder im Besitz späterer Staatswürden füllten. Sie machen meistens lohnende Geschäfte und gelten als die besten und sichersten Capitalanlagen. Der Aufbau neuer Reservoirs oder Dämme auf den zum Weizenbau geeigneten Ländereien, um das in den Sommermonaten fallende Regenwasser für den Gebrauch im Winter aufzustauen,

ist für die Verhältnisse des gewöhnlichen Bauern oder Ronnheros zu kostspielig, und so werden die Weizenkulturen nur langsam erweitert. Gestützt auf die Kenntniß der Konsumfähigkeit des Landes und den Ertrag der Ernten ergeben daher Speculationen, hauptsächlich in Weizen, spanischem Pfeffer und Zucker, deren Einfuhr vom Auslande durch Prohibitivzölle unmöglich gemacht ist, einen sicheren Gewinn für die Capitalisten, welche denn auch diese ihnen so günstige Lage nach Kräften ausnutzen. Große Syndikate beherrschen den Markt. Diese sorgen stets dafür, daß die Nachfrage ihr Angebot übersteigt, und befürchten sie eine Anhäufung ihrer Lager, so entlasten sie dieselben durch Konsignationen ins Ausland, trotz des vorauszusehenden Verlustes. Dadurch daß sie die Preise im eigenen Lande selbst bestimmen, kommen die schlechten Abrechnungen in New York und Liverpool wenig in Betracht.

Es wäre zuviel behauptet, wenn man sagen wollte, daß „Brot" vor der französischen Intervention im Anfang der sechziger Jahre für Mexico ein ungeahnter Luxus war, doch ist es unbestreitbar, daß eine der wenigen Errungenschaften europäischer Zivilisation, welche die Legionaire anstatt eines monarchischen Kaiserthrones dort zurückließen, Weißbrot ohne Schmalz oder Talg war. Bis dahin ging die Kenntniß der Bewohner der kleinen Städte und des flachen Landes nicht über die „tortilla" hinaus, welches sie in pietätvollem Andenken an ihre Vorfahren in zufriedener Ruhe aßen. Der Konsum dieser gerösteten Pfannkuchen aus Maismehl wäre in Deutschland höchstens in den Staatsgefängnissen als Verschärfung schwerer Strafen einzubürgern. Die wohlhabenden Klassen der Bevölkerung tranken das Nationalgetränk, Chocolade, am Morgen und Nachmittag mit einer Art Zuckerbrot aus Weizenmehl, Syrup und Schweinefett. Ein solides Butterbrot ist den Mexicanern noch bis auf den heutigen Tag ein unbestimmter Begriff; aber in anderer Weise, für Küchenzwecke, trocken oder mit Fleisch belegt, hat der Verbrauch von Weizenmehl und Brot beständig zugenommen. Butter ist als Arznei freilich in den Apotheken zu haben, in Plätzen an welchen ein größerer Fremdenverkehr stattfindet, auch auf den öffentlichen Märkten oder in Delikatessengeschäften, aber sicherlich weiß eine große Anzahl von Rittergutsbesitzern, deren Heerden nach Tausenden zählen, kaum, daß dieses Fett aus der Milch ihrer Kühe, außer zu Einreibungen auch noch als Nahrungsmittel Verwendung finden könnte. Der Bauer schaudert bei diesem Gedanken und ißt das Schmalz seiner rothläufigen Schweine.

Die bedeutendsten Weizendistrikte Mexicos sind die fruchtbaren Thäler bei Toluka, Puebla, Maravatio, Zamora und Villa Lerdo; die größten und der Qualität nach besten Ernten liefert der Bahio zwischen

Leon und Querétara. In der Mehrzahl dieser Gegenden besteht die Ackerkrume aus sehr tiefgründigem, schwerem, gelbem oder schwarzem Lehmboden, welcher stark mit Humus versetzt, in die sich weit ausdehnenden Thalniederungen, 6000 bis 7000 Fuß über dem Meeresspiegel, von den bewaldeten Bergen und Abhängen niedergewaschen wurde. In vielen Gegenden ist diese Schicht über 30 Fuß stark und die Erträge stehen, trotz des jahrelangen düngelosen Raubbaues und irrationeller Behandlung, in alter Kraft.

Anfang und Mitte Mai fängt auf dem Hochplateau die Regenzeit an. Bis zum August werden die von täglichen Gewittern begleiteten Niederschläge stetig stärker und hören im Oktober bei umschlagendem Nordwind plötzlich auf. Die intensive Färbung des Himmels, die wolkenlose Bläue und die fühlbare Trockenheit der Atmosphäre verräth auch dem Laien sofort, daß Regenschirm und Mantel für das nächste halbe Jahr überflüssig sind. Die letzten Monate des alten und ersten des neuen Jahres verfließen dann bei fast beständig klarer, ungetrübter Witterung, Windstille während der Nächte und Vormittage, leichter Nachmittagsbrise und einer Durchschnittstemperatur von 12° R. Ein wunderbar schönes Klima! Im Dezember bis Februar fällt nach vereinzelten Nordwinden das Thermometer bei Sonnenaufgang häufig unter Null, steigt aber, sobald die Sonne ihre Herrschaft geltend machen kann, bald wieder und steht am Mittag selten unter 15°.

Reif und selbst Eiszapfen wiederholen sich in jedem Winter, dagegen ist Schneefall in den Thälern ein höchst seltenes Ereigniß. Im Januar stellen sich vereinzelte Niederschläge ein, dann folgen im März bis April weitere bei nördlichen und östlichen Winden.

Diese sind jedoch von so geringem Belang, daß sie auf die von der Sonne ausgedörrte Erdrinde oder auf die schlummernde Keimkraft von Sämereien ohne Wirkung bleiben. Schon im März steigt die Temperatur bedeutend; die Monate April und Mai sind die wärmsten des ganzen Jahres. In dieser Zeit steigt die durchschnittliche Mittagshitze auf 22° R. im Schatten.

Dieses sind im Allgemeinen die Witterungs- und Temperaturverhältnisse, mit welchen der mexikanische Landwirth für die Kultur seiner Weizenfelder rechnen muß. Von dem früheren oder späteren Eintreffen oder dem gänzlichen Ausbleiben dieser sporadisch auftretenden Regen, oder sogar von dem nur für einige Tage bewölkten Himmel, hängt der Ausfall der Weizenernte ab. Feuchtigkeit der Atmosphäre und Abschwächung der Sonnenstrahlen haben unfehlbar Rost zur Folge, wenn er sich auch nur an vereinzelten Halmen zeigt oder die unteren Blätter befällt. Verderben durch Nachtfröste wird bei ungereiftem Korn we-

weniger gefürchtet, da sie nur während der kurzen Zeit schaden, in welcher die Pflanzen blühen. Brand ist unbekannt, und Verheerungen durch Insekten oder Nager sind seltene Ereignisse.

Vom Oktober bis Anfang Dezember wird das Feld, welches während der ganzen Regenzeit, vom Juni bis zum Herbst, brach gelegen oder unter Wasser gestanden hat, bestellt, und zwar geschieht dieses in höchst primitiver Art und Weise. Auf einzelnen Gütern ist es dem Besitzer nach freilich jahrelangem Schelten und ewigem Aerger gelungen, doch schließlich europäische oder amerikanische Pflüge auf seinen Feldern arbeiten zu sehen, nachdem er in altem Eisen, aus zerbrochenen oder verbogenen Streichbrettern, Koltern oder Sterzen aller Systeme bestehend, eine hübsche kleine Kapitalanlage gemacht hatte. Die ausländischen Einführungen sind aber faktisch von den Verwaltern und Aufsehern sowohl wie von den Tagelöhnern nur geduldet. Eine Scheune, in welcher nicht einige Dutzend verrostete, aber sonst brauchbare, eiserne Pflüge ihren Lebenszweck verfehlten, ist in Mexico ebenso selten zu finden, wie ein Feld, welches man durch sie beackern sieht. Wenn die Leute ohne Aufsicht gelassen werden, kehren sie sofort zu dem alten tausendjährigen, egyptischen Hacken zurück, welcher, von den Spaniern vor 300 Jahren in das Land gebracht, bisher noch nicht der Konkurrenz mit seinen neumodischen Kollegen gewichen ist.

Dieses Kulturwerkzeug besteht aus einem geraden Eichenast, dessen vorderes Ende mit einer 18 Zoll langen und 4 Zoll breiten, spitzen Platte aus Eisen vorgeschuht ist. Das hintere Ende, durch die Natur gebogen, oder mit einer flachen Axt nothdürftig nachgeformt, dient als Sterze. Zu dem Pflugbaum verwendet man einen vier Meter langen Baumstamm, für welchen ebenfalls eine junge Eiche das Material liefern mußte. Hunderttausende dieser jungen Nutzstämme werden jährlich nur zu diesem Zwecke gefällt. Schon in der ersten Saison ist ein Pflugbaum meistens reparaturbedürftig. Mehr als zwei Kampagnen hält er nie aus, da er trotz der Zähigkeit des Holzes durch die groben Holzkeile, welche ihn an Sterze und Schar befestigen, und die überaus gleichgültige und rauhe Behandlung seitens des Arbeiters, bald spaltet. Aus dieser gewissenlosen Verschwendung wird es nicht schwer, einen Schluß auf die forstlichen Verhältnisse Mexico's zu ziehen. Es werden weder frische Anpflanzungen gemacht noch die schon bestehenden Wälder gepflegt; alles wird der Natur und der Axt des Holzschlägers anheimgegeben. Die unausbleibliche Wirkung dieses Vorgehens wird übrigens auf dem holzarmen, fast 2000 km langen Hochplateau schon sehr fühlbar und der Preis für starkes, kerniges Eichenholz und junge Stämme steigt von Jahr zu Jahr.

Der Pflugbaum ruht auf einem hölzernen Joch, welches die Köpfe von zwei Ochsen verbindet. Das Riemenzeug wird aus ungegerbten Hautstreifen verfertigt.

Das Resultat, welches mit der Arbeit des mexikanischen Nationalpfluges erreichbar ist, besteht in einem ungefähr zwölf Centimeter tiefen Aufritzen und Lockern der Ackerkrume. Wenden der Scholle oder Aufbrechen der größten Erdstücke ist in dem Ausdruck „Pflügen" nicht inbegriffen. Walzen, Eggen oder ähnliche Vorarbeiten zum Fertigstellen des Feldes werden von den Landwirthen ebenfalls für überflüssig erklärt, da alle Arbeiten und Ausgaben nach dem festen Prinzip gemacht werden, eine Ernte mit möglichst geringen Kosten und wenig Mühe zu erzielen. Wie jeder Europäer, so ist auch der gebildete Mexicaner überzeugt, daß die rationelle Kultur seines Ackers für seinen Geldbeutel wohl freilich bessere Resultate bringen würde, aber seine Scheu gegen alle Neuerungen und hauptsächlich die Furcht, sich der Kritik seiner Nachbarn auszusetzen, behält die Oberhand über seine bessere Ueberzeugung. Außerdem hat er bei den früheren Ernten bestehen können, wozu also seine widerhaarigen Tagelöhner und routinirten Verwalter auf Eggen und Walzen drillen und sich selbst dabei halbtodt schreien und unnöthig ärgern?

Gesät wird in der Regel breitwürfig und die Saat durch dornige Akazienzweige, welche mit Steinen beschwert von Ochsen über das Feld geschleift werden, leicht bedeckt. Zu Tausenden sitzen die Staare auf den Feldern und thun sich an der schlecht verborgenen Aussaat gütlich, aber an diesem Anblick ist der mexikanische Landmann von Kindesbeinen an gewöhnt und läßt seine Abwehr bei einem gelegentlichen Steinwurf oder Aufwerfen einer Rakete bewenden. In einigen Gegenden sät man in die Furche; Drillkultur ohne Maschine. Ein Junge geht hinter dem Pflug und streut die Körner einzeln ein, welche dann bei der nächsten Wendung bedeckt werden. Es ist charakteristisch für die Kulturstufe der dortigen Landleute, daß viele von ihnen es dem europäischen Pflug zum Vorwurf machen, seine Schar ließe das Land zu uneben, um die Saat beim Breitwurf mit Dornen einzukratzen, und zu tief, um in die Furchen säen zu können. Den guten Leuten schwebt als Modell der Vollkommenheit ihr einheimischer Hacken vor, mit welchem sie zwar die verschiedenen Arbeiten, ohne ein anderes Werkzeug zu gebrauchen, allein ausführen können, dessen Leistungen aber auch so schlecht und oberflächlich wie nur möglich sind.

Je nach der Witterung keimt der Weizen nach fünf bis zehn Tagen und bleibt sich bis Anfang Januar selbst überlassen. Dann wird er, so lange er noch nicht bewässert ist und der schwere, aufgeweichte

Lehmboden das Betreten nicht unmöglich macht, von Unkraut gereinigt. Die Mehrzahl der Weizenfelder auf den großen mexikanischen Landgütern sind sehr rein und sauber gehalten, was übrigens in einem Lande, in welchem das System der Peonage mit Minimallöhnen herrscht, eben kein besonderes Verdienst ist. Als der schlimmste Feind der Aussaaten wird Hafer, dessen Frucht als Futter unbekannt ist, angesehen. Er kommt nur im verwilderten Zustand [1]) vor und wird, als ein besonderer Krebsschaden für die Weizenkulturen, nach Kräften ausgerottet. Vor allen Dingen sucht man zu verhüten, daß die Haferkörner, welche früher als der Weizen reifen, ausfallen und weiter wuchern. Es giebt in Mexico Felder, welche eine Oberfläche von Hunderten von Hektaren haben, deren Eigenthümer jedoch durch die Haferplage gezwungen wurden, den Weizenbau auf längere Zeit einzustellen. In jeder Kampagne förderte der Pflug solcher Mengen neuer, keimfähiger Saatkörner dieses Unkrautes an die Erdoberfläche, daß alles Jäten nutzlos wurde. „La tierra las cria", die Erde erzeugt sie, behauptet der Herr Verwalter mit dem ernstesten Gesichte der Welt. Die stark bestockten Haferpflanzen werden durch die Kinder mit den Wurzeln aus der Erde gerissen, in Haufen gesammelt und am Rande des Weges als Grünfutter dem Vieh vorgeworfen. Die saftigeren Theile werden von diesem gefressen, und das Uebrige wird beschmutzt und zertreten. Stallfütterung ist nur in der Nähe der größeren Städte eingeführt, und da die Anlage einer Krippe zu umständlich wäre, so überläßt es der Mexicaner seinen Ochsen und Kühen, sich so gut wie sie können, ihr Fressen selbst zu suchen. Daß Rindvieh in dieser Hinsicht anspruchsloser ist als Pferde und Maulthiere, und daß, trotzdem jeden Winter zwanzig bis vierzig Prozent vor Hunger sterben, die Ueberlebenden keine Pflege oder Futter beanspruchen, giebt für den Landmann von Central-Amerika den Ausschlag, die Arbeiten durch Ochsen derjenigen der Einhufer vorzuziehen.

Bald nach dem Jäten der Weizenfelder wird zum ersten Male berieselt und diese Operation im Laufe der nächsten Monate zwei bis dreimal wiederholt. Von der genauesten Kenntniß dieser wichtigen Arbeit, welche natürlich erst nach langjähriger Erfahrung erworben wird, hängt zum größten Theil der Ernteerfolg ab. Der Verwalter eines herrschaftlichen Gutes in Mexico, dessen Hauptfrucht Weizen ist, muß den rechten Zeitpunkt zur Bewässerung kennen, die Nivellirung der Felder und den Wasserlauf wissen. Er muß die klimatischen Verhältnisse des Thales, die verschiedenen Wirkungen von aufgestautem wärmerem oder kaltem Wasser der Gebirgsfläche studirt haben und

1) Vermuthlich Flughafer, Avena fatua. Red.

vor allen Dingen eine rasche Entscheidung treffen können, ob anhaltende oder kurze, wiederholte oder verzögerte Berieselung bei einem gegebenen Stand des Kornes vortheilhaft für die Sicherung eines hohen Ertrages der ihm anvertrauten Felder sei. Bei dem Eintritt nachtheiliger Witterung muß er beurtheilen können, ob dem Wachsthum der Pflanzen Entziehung oder Vermehrung von Feuchtigkeit zu Statten kommt, und dabei die Richtung des Windes, die Wärme der Luft und den Stand des Halmes und der Aehre zu Faktoren seines Entschlusses machen. Während der Entwickelungszeit der Weizenpflanzen bis zur Reife des Korns sind die Anordnungen der Gutsverwalter und deren Resultate fast das ausschließliche Thema der Gespräche aller Interessenten am Ackerbau, sowie der Kritiken ihrer Kollegen. Einem Inspector, welcher seine Weizenfelder in gutem, gesunden Zustande, wohl bestockt und mit rostfreien, hängenden Aehren bestanden seinem Gutsherrn vorzeigen kann, werden von diesem viele kleine Sünden verziehen. Der Unachtsamkeit der Angestellten oder dem Versehen bei der Berieselung folgt in der Regel schwere Schädigung der Ernte durch Rost. Die Natur hilft dem Landmann freilich zuweilen durch Nachtfröste oder starke Nord und Westwinde, aber der Erfahrung und dem Befehl des auf dem Felde ergrauten alten Majordomus oder Administrators muß es überlassen werden, ob die niedrige Temperatur oder der Windwechsel als Freund willkommen geheißen oder als Feind bekämpft werden soll. Je mehr sich die Zeit der Blüte und des Fruchtansatzes nähert, desto größere Befürchtung für die Ernte verursachen ein bedeckter Himmel oder feine Niederschläge. Von Rost befallene Felder sind in diesen Fällen fast unausbleiblich, und eine bange Stimmung bemächtigt sich aller Betheiligten. Die Reservoirs zur Berieselung sind leer, und damit hat die Hülfe des Menschen ihr Ende erreicht. Machtlos muß der Landmann zusehen, wie sich seine Felder zuerst röthlich, dann roth und schließlich rothbraun färben, und wie den in der Hand zerriebenen Aehren anstatt wieder voller, nur einige wenige, unscheinbare Körner entfallen.

Es ist durchaus kein seltenes Vorkommniß, daß ein einziger, nebliger Märztag, an welchem nach einem starken Morgenthau die milchweichen Körner nicht von der Kraft der Sonnenstrahlen abgetrocknet wurden, Pächter zum Konkurs und Gutsbesitzer zur Beschwerung ihres Landes gezwungen hat. Bei Eintritt trüben Wetters stellen dann die „Mehlwürmer", welche auch in Mexico nicht fehlen, ihre Verkäufe von Getreide ein. Der Telegraph überbringt aus allen Windrichtungen übertriebene Berichte von dem sicheren Verluste der bevorstehenden Ernte und im Laufe weniger Stunden schlagen die Mehlpreise häufig zwanzig

bis dreißig Prozent auf, um später, bei klarer Uebersicht und nach ruhiger Ueberlegung, einen normalen Stand anzunehmen. Die Kapitalisten lassen jedoch diese günstige Gelegenheit zum Speculiren selten vorüber gehen, ohne den Versuch zu wagen, entweder das Publikum durch künstliche Hausse oder die Landwirthe durch die Baisse zu scheeren.

Uebrigens ist es menschlich und landwirthschaftlich, daß der Landmann dem Städter gegenüber nach dem Erscheinen jeder grauen Wolke behauptet, seine Ernte sei verloren oder würde höchstens den vierten Theil des erwarteten Quantums betragen. Wollte sein Zuhörer ihm jedoch in jedem Fall unbedingten Glauben schenken, so würde er schließlich nicht begreifen können, woher der unglückliche Gutsbesitzer überhaupt noch sein Saatkorn nähme.

Mitte bis gegen Ende April ist die Reifezeit des Weizens. Bei zweckentsprechender Behandlung, und ohne durch nachtheilige Witterungseinflüsse gelitten zu haben, bestocken sich die Pflanzen, selbst auf Boden mittlerer Güte, sehr kräftig. Häufig schießen 30 bis 40 Halme aus einem Saatkorn, welche dann auf dem Acker breite „Bülten" bilden. Die Höhe des Halmes übersteigt im allgemeinen einen Meter nicht, doch sind auch fruchtbarere Terrains, auf welchen das Korn ein weidendes Pferd der einheimischen Race überragt, keine Seltenheit.

Der Durchschnittsertrag des Weizens in Mexico ist fünfzehn- bis zwanzigfach. Eine Ernte welche nur das zehnte Korn ergiebt, wird als sehr mittelmäßig angesehen, und ein Feld, von welchem noch ein geringerer Ertrag zu erwarten wäre, lohnt sich nicht für die Ernte-arbeiten und wird einfach dem Vieh als Weide überlassen. Uebrigens giebt es, in besonders günstiger Lage, Schläge von fünf bis sechs Hundert Tonnen, welche das fünfzigste bis siebzigste Korn in vorzüglichster Qualität liefern. Dieses Resultat verdankt man der fadentiefen Ackerkrume aus verwitterter Lava. Wir müssen hierbei bemerken, daß obige Berechnung nicht, wie in Deutschland, nach der Landoberfläche gemacht wird. Der mexicanische Kollege bestimmt die Höhe der Erträge seiner Getreidefelder, indem er für eine ausgesäte Tonne oder Last so und so viele in der Ernte gedroschen angiebt.

Düngung des Ackers ist, mit Ausnahme der Luzernenplantagen, auf allen Gütern im Lande unbekannt oder wenigstens vernachlässigt. Sie wäre übrigens auch, bei dem gänzlichen Mangel an Stallfütterung und dem Verbrauch des Weizenstrohs als Brennmaterial kaum ausführbar, ganz abgesehen davon, daß die Ausdehnung des Terrains und die schlechte Instandhaltung der Wege große Kapitalien für Wagen, Zugvieh und Auslagen an Arbeitslohn bedingten, wenn man der Natur durch Dung nachhelfen wollte.

Der Weizen wird in Mexico seit den letzten acht Jahren fast ausschließlich mit amerikanischen Maschinen gemäht. Wahrscheinlich wäre auch noch heute die bekannte krumme Sichel in Gebrauch, wäre nicht durch die Anlage der großen Verbindungsbahnen mit den Vereinigten Staaten die Frage nach verfügbaren Arbeitskräften plötzlich vergrößert und wären nicht die Löhne für die „Peones" in allen von den neuen Bahnen durchschnittenen Distrikten auf das Doppelte des früheren Betrages gestiegen. In jener, für den Gutsbesitzer so fatalen Zeit erschienen die ersten rothen Osborne No. 8 auf den Feldern. Nachdem die Leute sich vor diesem ketzerischen Werkzeug gehörig bekreuzigt und aus den ersten Hundert sämmtliche Schrauben gestohlen hatten, fanden die Landleute aus, daß sie ihrem Zwecke, die Ernten rasch und billig einzubringen, entsprachen. Trotzdem die Löhne jetzt wieder erniedrigt sind, behaupten die Mähmaschinen ihre Herrschaft siegreich gegenüber der langsamen Handarbeit. Gegenwärtig konkurriren in Mexico bereits vier amerikanische Fabrikanten mit „reapers", welche stark und den Verhältnissen des Landes entsprechend, gearbeitet sind. Das Korn mähen sie auf 120 bis 140 cm Breite. Festigkeit und Solidität ist die erste Bedingung für jede Maschine, welche den Händen indianischer Arbeiter anvertraut werden muß. Einen Bruch oder einen Sprung in ihren Theilen betrachtet der braune Naturmensch als einen von ihm errungenen Sieg über die ausländische Industrie. Dann ist Schmieren eine schwache Seite des mexicanischen Tagelöhners. Klippfisch in Oel gebraten, schmeckt als Fest- und Fastenspeise zu gut, und die Kanne mit ihrer gelblichen Flüssigkeit wirkt zu verlockend. Uebrigens reflektirt er, nach einmaligem Versuch, nie zum zweiten Mal auf „lubricating oil" aus Petroleum.

Wie bereits erwähnt, vergeudet der Landmann aus der alten Schule in diesem gesegneten Lande seine Zeit noch nicht damit, Einstreu für Ställe, Häcksel für Futter oder Dünger für die Felder herzustellen Das Rindvieh und die Schafe sind im Winter und Sommer am Tage auf der Weide und Nachts in Pferchen von Feldsteinen wohl aufgehoben. Sie müssen entweder für sich selbst sorgen, oder, wenn sie das nicht vermögen, einfach zu Grunde gehen. Die Pferde und Maulthiere leben auf den riesigen Gestütländereien des Südens und Ostens in einem halbwilden Zustande und werden, wenn sie eingefangen und zur Arbeit gebraucht werden, mit Mais und Gerste als Körnerfrucht und mit zertretenem Gerstenstroh als Rauhfutter unterhalten. Weizenstroh hat aus diesen Gründen wenig oder gar keine Verwendung. Höchstens dient es als Mischung, um für die Maulthiere in den größeren Städten eine billige Nahrung herzustellen. Der mexikanische Landmann betrachtet

daher die Anordnung der Natur, Weizen auf einen langen Halm wachsen zu lassen, als einen entschiedenen Mißgriff. Leider sieht er sich außer Stande, dieses Uebel zu beseitigen, auch die Kultur hat bis jetzt noch keine Weizenart mit kompakter Körnermasse ohne Stroh hervorgebracht, und so thut er wenigstens, was zur Verkleinerung des Uebels in seinen Kräften steht. Er läßt sein Korn so hoch wie möglich schneiden. Hierdurch vermeidet er, daß seine Wagen mit einem faß werthlosen Material belastet werden, und hat später auch nicht für dessen Fortschaffung vom Hofe zu sorgen. Erst die Einführung von Dampfmaschinen, welche auf Strohheizung eingerichtet sind, hat diese Ansicht bei manchem Gutsbesitzer geändert. 1000 kg Weizenstroh kauft man an Ort und Stelle zu 2—2,50 Mk. In vielen Fällen wurden die großen Vorräthe dieses Produktes seiner Felder von dem Gutsbesitzer einem neuen Pächter gratis übergeben oder bei Inventuraufnahme unberücksichtigt gelassen.

Die Einfuhr des Getreides wird durch zweiräderige Erntekarren bewerkstelligt, welche mit Ochsen bespannt sind. Diese Karren könnten als Modelle für den höchsten Begriff von Plumpheit und Schwerfälligkeit dienen, aber ihre Konstruktion ist den schlechten Verkehrswegen des Landes angepaßt. Sie sind gänzlich ohne Eisentheile hergestellt, und als Räder benutzt man massive, aus starken Baumstämmen ausgesägte Holzscheiben. Sind die Weizenschläge zu weit von den Wirthschaftsgebäuden entfernt, so wird das Korn im freien Felde in hohe Diemen gesetzt und dann später an Ort und Stelle gedroschen. Diese Arbeit wird in den letzten Jahren auf vielen größeren Gütern, durch schweizerische oder amerikanische Dreschmaschinen mit Dampfbetrieb ausgeführt. Als Feuerungsmaterial wird das Stroh benutzt! Französische und englische Systeme werden zu diesem Zwecke ebenfalls angeboten, sind aber wegen des hohen Preises weniger im Gebrauch, als die, welche aus der Schweiz und den Vereinigten Staaten importirt werden. Erzeugnisse deutscher Maschinenfabriken sahen wir nie konkurriren. Unser alter Dreschflegel ist in Mexico unbekannt, und im allgemeinen werden von den kleineren und den konservativen größeren Landwirthen Maulthiere, Stuten und Füllen benutzt, um die Körner vom Stroh zu trennen.

Als Motor bei der Mehlbereitung wird hauptsächlich Dampfkraft verwendet. Die zu diesem Zwecke in früheren Zeiten angelegten Wassermühlen sind bei der Seltenheit von Gefällen und der hohen Preise, welche für Wassergerechtsame bezahlt werden, in werthvollere Spinnereien, Papier- und Kattunfabriken umgewandelt. Windmühlen können bei der leichten Brise, welche sich nur am Nachmittag bemerkbar macht, schlecht bestehen. Die Anzahl der in Weizendistrikten und in der Nähe der volkreichen Städte angelegten Getreidemühlen ist sehr beträchtlich,

und das Geschäft eines Müllers wird allgemein als lukrativ und sicher betrachtet. Viele der bedeutendsten dieser Anlagen arbeiten mit dem österreichischen Cylindersystem, welches in den Fachkreisen außerordentlichen Beifall gefunden hat. Bedeutenden Einfluß auf dieses günstige Resultat für die österreichische Maschinenindustrie hat freilich der Umstand gehabt, daß diese Branche in Mexico einen ebenso sachkundigen wie energischen Vertreter hat, dessen Ausspruch und Urtheil für die Entschlüsse der Einheimischen geradezu entscheidend geworden ist. Mahlwerke nach französischem Muster sind ebenfalls im Betrieb und haben sich für die Landesverhältnisse als praktisch erwiesen. Leider ist bei der Einrichtung von Mühlen zu bemerken, wie auch bereits bei den landwirthschaftlichen Maschinen konstatirt wurde, daß die deutsche Exportindustrie, mit derjenigen anderer Länder verglichen, nur in geringem Maßstabe vertreten ist. Deutsche Fabrikanten wären, wie unparteiische aussagen, zu schwerfällig und zu prätentiös, um an der Konkurrenz theilzunehmen, oder, wie die Vertreter fremder Industrien lächelnd behaupten, überhaupt nicht im Stande, es mit ihnen aufzunehmen.

Eine Tonne guten Weizen liefert ungefähr 120 Pfund pr. Mehl, 30 Pfund Grobmehl, 40 Pfund Kleie und erleidet durch Sieben und wiederholtes Reinigen 10% Gewichtsverlust. Der Mahllohn beträgt für die Tonne 1.80—2.00 Mk. Der durchschnittliche Preis für Mehl ist in den Niederlagen der größeren Städte 15 Mk. pro 100 Pfund, aber, wie schon betont wurde, den Fluktuationen unterworfen, welche berechtigten, aber künstlichen Speculationen folgen.

Das Kapital, welches die Latifundiengüter an Grund und Boden für die Weizenkultur, in Berieselungsvorrichtungen und in Mahlwerken repräsentiren, ist sehr bedeutend. In den Anlagen von hohen Deichen aus Lehm, welche häufig eine Länge von mehreren Kilometern haben und für künstliche Wasserreservoirs mit massiven Steinmauern sind Millionen von Thalern fest gelegt. Die Entdeckung von bisher unbenutzten Erdformationen, welche natürliche Becken bilden und sich durch reichlichen Wasserzufluß aus den höheren Gebirgen zu derartigen Anlagen eignen, ist eine der Hauptaufgaben für den agronomischen Ingenieur. Bedeutende Summen müssen jährlich auf die Unterhaltung und Reparirung dieser Dämme und Bauwerke verwandt werden, denn starke, anhaltende Regen verursachen häufig genug den Durchbruch oder die gänzliche Zerstörung der Erdwälle, und Blitze oder Wolkenbrüche zerstören oft in wenigen Minuten die riesigen Mauern aus Felsblöcken, zu deren Errichtung die Menschenhände lange Jahre gebrauchten.

Im vorigen Jahre wurde auf Jalpa, einem Gute in Bahia, ein derartiges Reservoir in Angriff genommen. Das Wasser des schon

bestehenden reichte, trotzdem es 8 Millionen cbm aufnehmen konnte, für die vergrößerten Weizenkulturen nicht mehr aus. Nach Vollendung dieses Bauwerks, dessen Ausführung auf zwei Jahre veranschlagt ist, soll dasselbe alle ähnlichen Anlagen in Mexico an Großartigkeit und Wasservolumen übertreffen. Zwischen zwei Ausläufern des 10 km entfernten Gebirges, welches sich an der günstigen Stelle schluchtähnlich verengt, soll das Regenwasser der zahlreichen Bäche durch eine 26 Fuß dicke und 80 Fuß hohe Mauer, deren obere Länge 400 Fuß beträgt, aufgestaut werden. Die auf diese Weise für Berieselungszwecke zurückgehaltene Wassermenge übersteigt 26 Millionen cbm. Hierdurch wird auf 6 bis 8 Monate im Jahr ein Terrain überfluthet, welches größer als die Außenalster bei Hamburg ist. Die Ländereien der tieferliegenden Thäler, welche durch diesen enormen Wasservorrath für Weizen kulturfähig gemacht werden, bestehen aus tausenden von Tonnen des besten Alluvialbodens. Zur rationellen Ausnutzung der bedeutenden Kraft, welche die Wassermenge des Reservoirs repräsentirt, ist ferner die Einrichtung einer großartigen Kattunfabrik, deren Werke durch zwei Turbinen getrieben werden sollen, projectirt.

Sobald im März der Inhalt der Wasserbehälter auf den Weizenfeldern verbraucht worden und die Oberfläche des bisherigen Grundes soweit abgetrocknet ist, daß sie bearbeitet werden kann, wird sofort gepflügt. Die Becken werden dann mit Gerste oder Kicherbsen bestellt, welche nach 100 Tagen geerntet werden. So geht das Land, welches zur Stauung des Wassers benutzt wird, für den Landmann nicht verloren, sondern liefert ihm im Gegentheil, durch Schlamm gedüngt, sehr werthvolle Ernten.

Der Minister für Handel und Ackerbau von Mexico, General Pacheco, welcher trotz seiner körperlichen Leiden — er hat nur ein Bein und einen Arm — einer der thätigsten und schneidigsten Patrioten ist, dessen das Land sich rühmen darf, thut Alles, was in seinen Kräften steht, um die Landleute aus ihrem alten Schlendrian herauszureißen. Leider findet er bei der großen Masse des Volkes wenig Verständniß und Unterstützung für seine Bemühungen. Es konnte jedoch nicht ausbleiben, daß das neue Eisenbahnnetz, welches sich über Mexico zieht, und dessen Maschen fortgesetzt verengert werden, auch der Landwirthschaft einen neuen Impuls gab. Dieser wird noch vergrößert und erleichtert durch die fieberhafte Konkurrenz ausländischer Maschinen-Fabrikanten, welche den mexikanischen Landwirth fast mit Gewalt zum Fortschritt drängen, indem sie ihren Käufern begreiflich zu machen suchen, daß sie durch die Hülfe ihrer Fabrikate billiger und reichlicher ernten müssen, wie auf dem Wege der alten Routine. Es kann kaum

einen Zweifel unterliegen, — unbeschadet neuer Revolutionen — daß der Zeitpunkt nicht fern ist, welcher die Mexicaner in die Reihe derjenigen Nationen einstellt, die mit ihrem Ueberfluß an Cerealien die Einfuhr fremder Industrieerzeugnisse bezahlen können.

Die eigenthümliche Handelsbilanz dieser Republik hat sich durch den Rückgang der Silberpreise scheinbar sehr verschlechtert. Seit Jahrhunderten stand Mexico an der Spitze aller Länder, welche Silber producirten und ihre sämmtlichen, von auswärts bezogenen Industrieerzeugnisse damit bezahlten. Das Metall hatte als Waare einen guten, festen Preis und fand stets willige Käufer. Produkte des Ackerbaues, wie Getreide, Mais, Kaffee, Taback und Baumwolle wurden daher vernachlässigt und nur für den eigenen Konsum gebaut oder sogar importirt. Das stetige Fallen des einzigen Exportartikels, auf welchen das Land zählen konnte, hat in Mexico auf die Agrikultur eine segensreiche Wirkung hervorgebracht. Auf den nominellen Werth des mexikanischen Adlerthalers erleidet der Handelstand, beim Versand desselben in's Ausland, einen Verlust von fast 40 %. Der Kurs auf die Vereinigten Staaten, welche eine gleiche Valuta mit der Nachbarrepublik haben, war nach den letzten Berichten 38 % Prämie. Mit 100 seiner mexikanischen Silberthaler kann ein Kaufmann welcher Waaren von New-York bezieht, jetzt nur noch 70 Thaler seiner Faktura, die in Gold zahlbar ist, decken. In früheren Zeiten betrug der Unterschied höchstens eine Kleinigkeit. Wäre daher in Mexico der Marktwerth für Weizen, in deutsche Währung umgesetzt, 120 Mk. pr. t., zahlbar in Silber, so wäre dieser Preis für einen Gutsbesitzer, welcher für den Absatz seiner Ernte Deutschland im Auge hat, nicht höher, als wenn ihm in Hamburg nach Abzug aller Unkosten für Frachten u. s. w. nur 84 Mk. pr. t., aber in Gold bezahlt würden.

Die Concurrenz der Züchter von Saat-Getreide im Anschluß an die Ausstellung der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft in Breslau 1888[1]).

Von

G. Drechsler.

I. Die Ausstellung.

Die Ausstellung der „landw. Samen" war von 18 Ausstellern beschickt: 6 aus der Provinz Sachsen, 4 aus Schleswig-Holstein, 3 aus Schlesien, 2 aus dem Königreich Sachsen, je 1 aus Anhalt, Westfalen und Posen; unter den 18 Ausstellern befanden sich 11 Samenzüchter, 5 Genossenschaften und landwirthschaftliche Vereine und 2 Samenhandlungen.

Ich bespreche zunächst die von einzelnen Samenzüchtern ausgestellten Produkte in der Reihenfolge des Ausstellungs-Verzeichnisses.

1. F. Heine in Emersleben, Provinz Sachsen, hatte die Ausstellung am reichsten beschickt und alles vortrefflich geordnet. Von älteren Getreide-Saaten, die durch mehrjährige Anbauversuche erprobt und durch alljährliche Auswahl typischer Aehren und bester Körner fortgesetzt verbessert sind, waren in Garben und Körnern ausgestellt 2 Roggensorten: Heines Zeeländer und Propsteier; — 9 Winterweizen: Rivetts bearded — St. Helena — Molds red prolific — Bordeaux — Ortoba — Heines Square head — Lamed — Dattel — Mains stand up; — 2 Sommerweizen: Heines Kolben und Noé; — 6 Gersten: Richardsons Chevalier — Heines verb. Hallets Chevalier — Schottische Melonen — Schottische Perl — Saalgerste — Oregon; — 4 Hafer: Dänischer — Beselers — Heines ertragsreichster — Bestehorns amelioree. Ferner Viktoriaerbsen und Halberstädter Feldbohnen. — Von

1) Aus den Berichten über die Ausstellung im Jahrbuch der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft 1888.

Zuckerrübensamen waren 2 bereits bewährte Sorten vertreten: Heines verbesserte Klein-Wanzlebener und Heines verbesserte Vilmorins blanche. — Von neueren Saaten 4 Roggen: Kolossal hybrid — Schlanstedter — Riesen-Stauden und Chrestensens Riesen; — 13 Winterweizen: Amerikanischer Weißweizen — Trumpf — Dividenden — Kolossal hybrid — Regenten — Kinwer — Hardcastle — Martin Amber — Dührings — Bestehorns Dickkopf — Modell — Weßlings Weißweizen — Nursery; — 8 Sommerweizen: Australischer — Challenge — Emma — Diamant — Grüner Berg — Invicible — Kurzbärtiger — Saskatschevan; 5 Gersten: v. Trothasche Chevalier — Kinnekulla — Chevalier von Kötschenbroda — Diamant — Webbs Bartlose; — 12 Hafer: Kanadischer Fahnen — Kanadischer Prolific — Racehorse — Gothenburger Kanada — Willkommen — Hoopers Paragon — Rubischer — gelber Belgischer — Bestehorns Ueberfluß — Welinders — Danebrog — Jumbs. — Eine preußische blaue Erbse — eine englische Feldbohne White eye.

Eine Anzahl dieser Sorten bedarf bezüglich ihres Kulturwerts noch weiterer Prüfung, die vom Aussteller auf besonders zu diesem Zwecke eingerichteten Versuchsfeldern Jahr für Jahr ausgeführt wird.

Die wichtigsten und schon erprobten Varietäten sind in dem Berichte über die Ausstellung in Frankfurt 1887 (Jahrbuch der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft, Band II, S. 367) von Prof. Wittmack bereits besprochen, so daß auf diesen Bericht verwiesen werden kann.

Von besonderem Interesse war eine zuerst auf der Frankfurter Ausstellung von Beseler vorgeführte Zugabe zur Ausstellung der Weizensorten, welche deren Backfähigkeit illustrieren sollte. Von den angebauten Varietäten sind Proben auf der Versuchsstation Halle bezüglich ihrer Backfähigkeit in der Weise untersucht, daß Bestimmungen über die Menge und Steigkraft (Aleurometerprobe) des Klebers ausgeführt und von jeder Weizensorte eine Anzahl Semmeln gebacken sind. (Näheres im Jahrb. d. D. L.-G. II S. 362). Der Bericht Prof. Maerckers über die Ergebnisse dieses Versuchs ist noch zu erwarten; so viel der Augenschein bei der Vergleichung durchschnittener Semmeln mit der Aleurometerprobe ergab, waren hin und wieder wohl Beziehungen zwischen beiden zu konstatieren, aber ein Maß für die Backfähigkeit war aus der Aleurometerprobe nicht zu gewinnen; zur Lösung der Frage, welchen Einfluß der Klebergehalt auf die Backfähigkeit hat, wird es wohl nöthig sein, auf die Einzelbestandtheile des Klebers näher einzugehen und zu studieren, welchen Einfluß das Mischungsverhältniß der Kleber-Proteinstoffe auf die Backfähigkeit hat.

Ueber Erträge und Beschaffenheit der ausgestellten Getreide-Varietäten geben die Berichte Aufschluß, welche über die Anbau-Versuche in Emersleben und die Untersuchung der Ernten durch die Versuchsstation Halle von Heine und Maercker fortgesetzt veröffentlicht werden.

2. W. Rimpau in Schlanstedt hatte ebenfalls eine reichhaltige Sammlung selbstgezogener Getreidevarietäten in Garben und Körnern, ferner Viktoria-Erbsen, Zuckerrübensamen und Kreuzungsprodukte von Gerstensorten in Aehren ausgestellt. Eine gedruckte Beschreibung der Produkte zur Orientierung für die Aussteller war beigefügt. Ueber die wichtigeren Varietäten, das Verfahren der Züchtung, die Erfolge von Kreuzungen enthält das Jahrb. d. D. L.-G. Bd. II S. 360 nähere Mittheilungen, auf welche hier verwiesen wird. Einige neuere Züchtungen werden im folgenden Berichte (Wirthschafts-Besichtigungen, Schlanstedt) besprochen werden.

Die Getreidevarietäten, welche zur Zeit angebaut werden, sind:

1. Roggen: Der Schlanstedter Roggen, Nachzucht aus Propsteier Roggen, durch jährlich wiederholte Auswahl der vollkommensten Pflanzen, (seit 1867) gezüchtet.

2. Winter-Weizen: Square head; Rivetts bearded; Mains stand up (vom Aussteller 1884 eingeführt), Molds red prolific, Nursery (1884 eingeführt); von neuen Sorten: Oakhotts white swan, die Vilmorinsche Züchtungen: Lamed, Aleph und Dattel, Beselers roter Dickkopf, Blé d'Australie, Blé Shiriff blanc.

3. Sommerweizen: Noé, Kolbensommerweizen, Rosenburger, Pringles Grandee, Imperial French, Northern fife white, Saskatchevan.

4. Gersten: Schottische Perl, Hallets Chevalier, Hanna, v. Trothasche, Horsfords croßbred Chevalier.

5. Beselers Hafer und Hallets kanadischer Hafer; ferner im kleinen gebaut: Beselers grannenloser, Duppaner, Milton, russischer Fahnen, white Bonoza, englischer Kartoffelhafer.

3. W. v. Borries in Eckendorf hatte seinen bekannten Runkelrüben-Samen (Jahrb. d. Deutsch. Ldw.-Ges. II S. 371) und eine Anzahl Rüben ausgestellt. Da der Aussteller um die „für einzelne Samen" ausgesetzten Preise konkurrierte, hatte er nach Vorschrift der Ausstellungsordnung (s. S. 169) von jeder seiner beiden Sorten Runkelrübensamen (roth und gelb) zwei Proben à 250 g versiegelt an die Geschäftsstelle der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft eingesandt; die Proben waren nach Ausweis des beigefügten amtlichen Atteste aus zwei Posten von mindestens je 1000 kg Samen entnommen; eine Samen-Probe von rothen und eine von gelben Rüben ist seitens der

Geschäftsstelle der Versuchsstation Tharand zur Untersuchung übersandt; das Untersuchungs-Ergebniß war folgendes:

		roth	gelb
1.	fremde Bestandtheile Prozent	1,79	3,34 [1])
2.	100 Knäule enthalten Samen . . .	269,33	369
3.	100 Knäule lieferten Keimpflanzen in 5 Tagen	192,66	163,66 [2])
	100 Knäule lieferten Keimpflanzen in 14 Tagen	213,33	203,33 [3])
4.	1 kg Knäule enthielt Knäule . . .	32 819	34 025
5.	1 kg Knäule lieferte Keimpflanzen . .	70 013	69 183
6.	Keimkraft der in den Knäueln vorhandenen Samen pCt.	71,52	75,59

Hiernach lieferten also 100 Knäule 203—213, 1 kg Knäule lieferte 69 183 bis 70 013 Keimpflanzen; das ist zwar nicht das höchst erreichbare, aber doch ein befriedigendes Resultat; Nobbe theilt in seinem Handbuche der Samenkunde (1876) S. 527 mit, daß er im Durchschnitt von 50 Proben aus 100 Knäueln 171, höchstens 266 Keimpflanzen erhalten habe; seitdem sind jedoch auf dem Gebiete der Samenzucht erhebliche Fortschritte gemacht; nach gütiger brieflicher Mittheilung hat Nobbe im Jahre 1888 im Durchschnitt von 32 Rübensamen-Proben 203,76 Keimpflanzen von 100 Knäueln erhalten; das Minimum war 151,35, das Maximum 283,33. Die Keimfähigkeit der Eckendorfer gelben Rübensamen entspricht also etwa dem diesjährigen Mittel, die der rothen war etwas höher.

4. Otto Cimbal in Frömsdorf bei Münsterberg, Schlesien, hatte 80 verschiedene selbstgezogene Kartoffelsorten mit Angabe ihres Gebrauchszwecks, ihres Gehaltes an Stärke, ihrer Gesundheit und des Ertrages pro Morgen im letzten Jahre ausgestellt.

Der Aussteller beschäftigt sich bereits seit 20 Jahren mit dem Anbau und der Prüfung von Kartoffelsorten, seit 1884 auch mit der Zucht neuer Varietäten aus Samen.

Von eigenen Neuzüchtungen waren 8 Sorten ausgestellt, die viel zu versprechen schienen, die jedoch erst in den Handel kommen sollen, wenn sie auch nach längerer Prüfung bewährt gefunden sind. Von bereits erprobten Varietäten empfiehlt der Züchter die folgenden:

1. als frühe gute Speisekartoffeln: Braunschweiger Zuckerkart. (vom Aussteller schon lange kultiviert, und infolge sorgfältigster

1) Fast ausschließlich Spreu und Deckblättchen.
2) Keimungsenergie.
3) Keimfähigkeit.

Auswahl besten Saatgutes nicht zurückgegangen); Alpha, Early Maiflower, Early Household, Early sunrise, Richters rothe frühe Zwiebel, Silberhaut, the village Blacksmith.

2. mittelfrühe Sorten, ihres guten Stärkegehaltes wegen auch zu Brennzwecken noch geeignet: Gelbe Rose, Wormleightons Sämling, Chancellor, Hortensia, Deutscher Reichskanzler (1887 25 pCt. Stärkemehl), mit Ausnahme der gelben Rose sämtlich ovale Form und flachliegende Augen.

3. späte Sorten: Juno und Athene, beide vom Züchter sehr empfohlen wegen ihres reichen Ertrages, ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Kartoffelkrankheit (Phytophtora infestans) und ihrer Brauchbarkeit für alle Zwecke (auch ihrer schönen Form wegen für den Export); ferner Prime minister, Charlotte, Empreß of India; als Massenkartoffel: Großer Kurfürst und Hermann.

Bei der Auswahl der Sorten zum Anbau legt der Züchter auf Grund gewonnener Erfahrungen großes Gewicht darauf, daß die einzelnen Knollen einer Sorte im Stärkegehalt Gleichmäßigkeit untereinander zeigen. Die Ergebnisse seiner Anbauversuche und Beobachtungen hat der Aussteller in den letzten Jahren regelmäßig im „Landwirth" (Breslau bei W. G. Korn) veröffentlicht; s. Jahrgang 1881 No. 1; 1882 Nr. 10; 1883 Nr. 11 u. 12; 1884 Nr. 13, 14, 15; 1885 Nr. 19; 1886 Nr. 16 und 1887 No. 20.

5. Ferd. Knauer in Gröbers, Pr. Sachsen, beschäftigt sich, wie bekannt, vorzugsweise mit der Kultur und Verbesserung von Zuckerrübensamen, Gemüse- und anderen Sämereien. Von seinen 4 Rübenzuchten: (Jahrbuch Bd. II S. 369) Mangold, verbesserte Rosa-Imperial, verbesserte weiße Imperial, Electoral, waren Samen und ausgezeichnet schöne Rüben-Modelle aus Kartonpierre, angefertigt nach den Angaben des Züchters, ausgestellt. Die Modelle sind für 3 Mk. pro Stück käuflich. Die Gemüsesämereien, etwa 100 Sorten, gezogen vom Aussteller, konnten als echt, und nach dem Urtheile durch das Auge als rein angesprochen werden. An Saatgetreide in Aehren und Körnern waren ausgestellt:

2 Sorten Roggen (Knauers Riesen- und Landstauden-R.), 2 Weizen (Square head und Sommerkolben), 3 Gersten (Chevalier, Mangold, Oregon), 1 Hafer (Imperial), sämmtlich bereits bewährte Sorten.

6. C. O. Obendorfer in Tannenberg bei Dresden: Tannenberger Gerste: nach Angabe des Züchters besteht der Boden seiner Wirthschaft aus Lehm, Untergrund: Thonschiefer; Höhe über dem Meere: 272 m. Der Ertrag der Gerste wird im 16jährigen Durchschnitt auf 53,41 Ctr. pro Hektar angegeben; Gewicht pro Hektoliter

71 kg; Stroh: „lang, straff, gegen Lagern widerstandsfähig"; der Aussteller hat die Gerste „seit 1872 ununterbrochen und immer mit sehr befriedigenden Erträgen gebaut und als Braugerste zu bevorzugten Preisen verwerthet". — Die ausgestellten Körner sind nach dem Augenschein als sehr gleichmäßig und schön in Farbe und Struktur zu bezeichnen.

8. G. Schreiber und Sohn, Nordhausen, Provinz Sachsen, hatten durch ihren Vertreten, Herrn B. Betzold in Magdeburg, die Züchtung ihres Zuckerrübensamens (Schreibers Original Zuckerreichste und verbesserte Kleinwanzlebener) in einem sehr übersichtlichen und instruktiven Arrangement vorgeführt; neben Zuckerrübensamen und 40 Zuckerrüben verschiedener Größe (Durchschnittsgewicht der Stecklingsrüben 350 g) zeigten Abbildungen des Laboratoriums, Tabellen über die Auswahl der Elite-Mutterrüben, über die Rübenernten, über den Betrieb der Zuckerfabrik Heringen der Kampagne 1886/87 und 87/88 und einige andere Gegenstände das Verfahren der Züchtung, der Rübenuntersuchung und die Zuckerausbeute; danach ist das Streben, durch rationelle Samenzüchtung zuckerreiche Rüben zu produzieren, von ausgezeichnetem Erfolge gewesen. In der Kampagne 1887/88 lieferte die Zuckerfabrik Heringen bei einer Verarbeitung von 352 710 Ctr. Rüben I. Produkt 95er Waare: 10,87 pCt.; mit Hinzurechnung des II. und III. Produkts 90 pCt. polarisiert: 12,47 pCt. ohne jedes Hilfsverfahren. —

9. Otto Steiger in Leutewitz, bei Krögis, Königreich Sachsen, hatte Leutewitzer Runkelrübensamen (von rothen und gelben Rüben), Square head Weizen und sächsischen Gelbhafer ausgestellt. Ueber den Kulturwerth des Runkelrübensamens war in derselben Weise, wie bei dem Eckendorfer Samen (Nr. 3) eine Untersuchung der nach Vorschrift genommenen Proben durch die Versuchsstation Tharand ausgeführt und hatte folgendes Ergebniß geliefert:

		roth	gelb.
1.	Fremde Bestandtheile Prozent . . .	2,32	2,64 [1])
2.	100 Knäule enthalten Samen . . .	302,00	304,66
3.	100 Knäule lieferten Keimpflanzen in 5 Tagen	252,66	259,66 [2])
	100 Knäule lieferten Keimpflanzen in 14 Tagen	268,33	283,33 [3])
4.	1 kg Knäule enthielt Knäule	33 613	30 931
5.	1 kg Knäule lieferte Keimpflanzen . .	90 194	87 637
6.	Keimkraft der in den Knäueln vorhandenen Samen pCt.	88,85	93,00

1) Fast ausschließlich Spreu und Deckblättchen.
2) Keimungsenergie. 3) Keimfähigkeit.

Hiernach muß die Keimkraft der Samen als ganz vorzüglich bezeichnet werden; 93 pCt. ist das bei den diesjährigen Untersuchungen in Tharand gefundene Maximum. Die ausgezeichnete Beschaffenheit des Samens tritt aber besonders hervor in der hohen Zahl für die Keimungsenergie; 100 Knäuel (gelb) lieferten überhaupt 283,33 Keimpflanzen (roth 268); von diesen waren nach 5 Tagen schon vorhanden 259,66 (roth 252). — Der ausgestellte Square head Weizen zeichnete sich aus durch hervorragend schöne und volle Aehren, der Gelbhafer durch lange, stark verästelte und reich besetzte Rispen.

10. Von Hermann Rimpau in Anderbeck, Provinz Sachsen, war eine vollständige Sammlung der folgenden von ihm kultivierten Getreidevarietäten und Hülsenfrüchte ausgestellt. Winterweizen 9 Sorten: Square head, Molds red prolific (für Höhenboden empfohlen), brauner Square head (aus vorigem gezüchtet), Propsteier, Rivetts bearded, Trump, Mains stand up, Lamed, Dattel. — Sommerweizen: galizischer Kolben und Saumur. — Roggen: Schlanstedter und Zeeländer. — Gerste: schottische Chevalier und slovakische Gerste. Hafer: Anderbecker, derselbe ohne Grannen, schwedischer, Hallets kanadischer. — Ferner Viktoria-Erbsen und Feldbohnen.

Ueber die von O. Beseler, bis 24. Juni 1887 Pächter von Anderbeck, ausgeführten Getreidezuchten ist ausführlich berichtet im Jahrbuch Bd. II S. 362; der jetzige Besitzer von Anderbeck setzt die Züchtung der bewährtesten Sorten fort; eines besonderen und bereits weit verbreiteten Rufes erfreut sich Beselers Anderbecker Hafer.

11. T. v. Trotha-Gänsefurth bei Hecklingen, Anhalt, hatte 4 Getreidesorten eingesandt: Square head-Weizen (erste Saat 1877 aus Dänemark bezogen), Roggen: Gänsefurther Besonderheit, Nachzucht von einem 1878 aus Paris bezogenen Roggen, v. Trothas Gerste (1879 aus England bezogen) und Hafer (erste Saat aus Dänemark bezogen). Die Gerste ist namentlich durch die Anbauversuche in der Provinz Sachsen und die Gerstenausstellungen in Magdeburg als feine Braugerste bekannt geworden; Wittmack hat über dieselbe im Jahrb. Bd. II S. 371 bereits berichtet.

12. Gustav Bestehorn in Bebitz bei Cönnern, Provinz Sachsen, führte an eigenen Züchtungen vor: Dividendenweizen (Square head ♀ × märkischen Braunweizen ♂), Riesengrannenweizen (Amargo ♀ × Square head ♀), dickährigen Roggen (Correns ♀ × Propsteier ♂), Diamantgerste (Bestehorns ertragsreichste ♀ × Imperial ♂), Ueberflußhafer (Bestehorns amélioré ♀ × Schott. Berwick ♂); Dividenden-Zuckerrübe (Samen und Wurzeln); außerdem eine Sammlung von

etwa 500 Sorten Getreide-Neuzüchtungen, in Aehren und Körnern vom Aussteller durch künstliche Befruchtung erzeugt.

Ueber Bestehorns Neuzüchtungen wird auf den ausführlichen Bericht im Jahrbuch Bd. II S. 365 verwiesen. — Ueber den Zuckergehalt der aus Bestehorns Rübensamen gezogenen Zuckerrüben ergeben einige in Abschrift mitgetheilte Untersuchungen, daß an Zucker in der Rübe gefunden war: 22. Nov. 1886: bei Annahme von 95 pCt. Saft 17,53—19,96 pCt. (Burckhardt), 9. Nov. 1887: 17,4 pCt. (Hellriegel), 12. Nov. 1887: 17,3 pCt. (Maercker), 20. Nov. 1887: 18,05 pCt. (Burckhardt), 30. Nov. 1887: 17,6 pCt. (Maercker). —

Von Genossenschaften und Vereinen waren die folgenden auf der Ausstellung vertreten:

1. Nordschleswigscher Samenbauverein (Vertreter J. Michelsen u. Co., Apenrade). Die Mitglieder des Vereins bemühen sich, ihre zum Verkaufe gestellten Saaten von Rüben, Gräsern und Getreide durch fortgesetzte Zuchtwahl zu veredeln; die Samen werden von den Züchtern an den Gesammtverkauf des Samenbauvereins eingesandt, dort gereinigt und bei der Kontrollstation in Kiel auf Reinheit und Keimfähigkeit untersucht. Die ausgestellten Samen waren nach dem Augenschein sämmtlich von vortrefflicher Beschaffenheit.

2. Die Verkaufs-Genossenschaft des Propsteier land- und volkswirthschaftlichen Vereins, e. G., Schönberg in Holstein. Ueber diesen älteren Verein ist im Jahrbuch Bd. II S. 370 bereits berichtet.

3. Schleswig-Holsteiner landwirthschaftlicher Generalverein, Kiel: eine Anzahl Proben von Holsteiner Rothklee und Weißklee, sämmtlich rein und ohne Tadel.

4. Ostholsteinischer Getreide- und Saatbau-Verband (Vertreter H. B. Bruns, Redingsdorf bei Bujendorf, Holstein). Eine Sammlung der in Ostholstein angebauten, durch den Verein käuflichen Sorten von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer. Näheres im Jahrbuch Bd. II S. 371.

5. Landwirthschaftlicher Verein für die Kreise Inowrazlaw-Strelno, vertreten durch Völtzkow in Dziennitz bei Inowrazlaw. Mitglieder des Vereins hatten eine Sammel-Ausstellung der von ihnen gezogenen Saatfrüchte arrangiert; von den ausgestellten Saaten, die sich sämmtlich von vorzüglicher äußerer Beschaffenheit zeigten, sind als besonders schön hervorzuheben: Kujavischer weißer Winterweizen, gezogen von Dommes, Plonkowko bei Argenau; Kostromer Winterweizen, gezogen von Kunckell, Krenzoly bei Güldenhof und

von Rath, Jazewo bei Inowrazlaw; Ortoba-Winterweizen, gezogen von Otto Kruschlewitz bei Inowrazlaw; Goldene Melonen-Gerste, gezogen von Schröter, Grostwo bei Inowrazlaw. —

Von den beiden Samenhandlungen, welche sich an der Ausstellung betheiligt hatten, führte die von Paul Riemann u. Comp. in Breslau eine Sammlung von Kleesamen, Grassamen und Samen sonstiger Futtergewächse in ausgezeichneter Reinheit vor. Die Samenhandlung von Oswald Hübner in Breslau hatte eine reichhaltige Sammlung der verschiedensten Samen: Hülsenfrüchte, Buchweizen, Rübensamen (24 Muster), Samen von Handelsgewächsen (24 Muster), von Gras, Klee und sonstigen Futtergewächsen (70 Muster), mit Angabe der Preise und der Untersuchungs-Ergebnisse ausgestellt; sämmtliche Samen in sorgfältig ausgewählten, schönen Proben.

II. Besichtigung der Güter.

Im Anschlusse an die Ausstellung in Breslau hat die Deutsche Landwirthschafts-Gesellschaft den Versuch gemacht, die Züchter von Saatgetreide zu einer besonderen Konkurrenz zu veranlassen; sie hatte für hervorragende Leistungen in der Getreidezüchtung drei große silberne Preismünzen und einen Ehrenpreis in Silber ausgesetzt, und in der Ausstellungsordnung für die Bewerbung folgende Vorschriften gegeben:

„Der Bewerber hat die Ausstellung mit Garben- und Körnermustern zu beschicken . . .; der Sand des Ausstellers hat an geeigneter Stelle die Inschrift: „Zur Bewerbung um die große silberne Preismünze angemeldet" zu tragen. — Das aus 3 Personen gebildete Preisgericht hat die Ausstellung in Breslau und kurz vor der Ernte die Felder der Bewerber zu besichtigen. — Der Bewerber, welcher sich stillschweigend durch seine Anmeldung mit dieser Besichtigung seiner Wirthschaft einverstanden erklärt, muß mindestens 15 ha Saatgetreide aufweisen können, wovon nicht unter 10 ha mit mindestens einer Sorte Winterweizen oder einer Sorte Hafer — also nur mit Weizen und Hafer — bebaut sein müssen, während 5 ha mit Roggen und Gerste bebaut sein können. — Die drei großen silbernen Preismünzen sind denjenigen 3 Bewerbern zuzuerkennen, deren Saatkornflächen am reinsten von fremden Sorten und sonstigen Beimischungen befunden wurden und deren Wirthschaften für die Anzucht und Herrichtung guten, reinen Saatkorns am besten eingerichtet sind. Je mehr der Bewerber von seiner mit Getreide bebauten Gesammtfläche als tadelloses Saatgut aufweisen kann, desto mehr Aussicht auf Erlangung der Preismünze wird er haben."

Es hatten sich nach dem Ausstellungs-Verzeichniß die folgenden 7 Bewerber angemeldet:

F. Heine, Emersleben; W. Rimpau, Schlanstedt; F. Knauer, Gröbers; O. Steiger, Leutewitz; H. Rimpau, Anderbeck; T. v. Trotha, Gänsefurth; G. Bestehorn, Bebitz.

Die Besichtigung der Wirthschaften ist von den Preisrichtern in der Zeit vom 22.—30. Juli 1888 in nachstehender Reihenfolge ausgeführt: Leutewitz und Sornitz (23. Juli), Gröbers (24. Juli), Bebitz (24. und 25. Juli), Gänsefurth (26. Juli), Anderbeck (27. Juli), Schlanstedt (27. und 28. Juli), Emersleben und Hadmersleben (28. und 29. Juli). In derselben Reihenfolge sollen die wesentlichen Einrichtungen der besichtigten Wirthschaften hier kurz besprochen werden. Von einer ausführlichen Beschreibung muß schon deshalb abgesehen werden, weil zu einer solchen der zur Verfügung stehende Raum nicht ausreichen würde, aber auch deshalb, weil die Konkurrenz sich nur auf eine bestimmte einzelne Leistung, die Getreidezüchtung, bezieht. Es wird daher eingehender nur die Art und Ausdehnung der Zucht und des Anbaues von Saatgetreide in jeder Wirthschaft zu besprechen sein; da jedoch die mehr oder weniger hervorragende Stellung, welche dieser Wirthschaftszweig innerhalb der Organisation der Wirthschaft einnimmt, ohne Kenntniß des Gesammtcharakters einer Wirthschaft nicht beurtheilt werden kann, so wird dieser, soweit nöthig, kurz zu kennzeichnen sein. Die Grundlage für diese Skizze bilden schriftliche Mittheilungen über den Wirthschaftsbetrieb, welche der D. Landw.-Gesellschaft auf deren Ersuchen von den Wirthschaftsleitern zugegangen sind und die Aufzeichnungen des Berichterstatters.

1. Leutewitz (mit Kleinprausitz) und Sornitz (siehe Bericht I Nr. 9).

Areal: Leutewitz mit Kleinprausitz: 205 ha, davon Acker 176 ha, Wiesen 22 ha; Sornitz (Pachtgut, in der Nähe gelegen) 84 ha; davon Acker 70,2 ha, Wiesen 11,4 ha.

Viehhaltung (auf beiden Gütern zusammen): 23 Pferde, 10—18 Zugochsen, 106 Kühe und Jungvieh, 70—90 Zucht- und Mastschweine, 7—800 Schafe (Vollbluth-Merino-Stammschäferei).

Boden: größtentheils tiefgründiger Lehm, zum Theil hell, zum Theil dunkel, Terrain hügelig. — Nebengewerbe: Brennerei und Brauerei. Bestellung im Jahre 1888:

Leutewitz und Prausitz.

Roggen	6,28 ha	
Weizen	40,66 „	Square head Weizen
Gerste	7,55 „	

Hafer	23,88 ha	16,38 ha	sächsischer Gelbhafer
		4,05 „	„ Gebirgs-Gelbhafer[1])
		3,00 „	schwedischer Gelbhafer[1])
Erbsen	1,28 „		
Raps	9,48 „		
Kartoffeln . . .	27,53 „		
Futterrüben . . .	13,07 „		
Zuckerrüben . . .	7,10 „		
Klee	33,34 „		
Runkelrüben-Samen	3,10 „		

Sornitz.

Roggen	3,40 ha	
Weizen	19,50 „	Square head Weizen
Hafer	11,70 „	sächsischer Gelbhafer
Kartoffeln	14,12 „	
Futterrüben	1,50 „	
Zuckerrüben	6,70 „	
Klee	12,63 „	
Runkelrüben-Samen . .	0,55 „	

Fruchtfolge, in Leutewitz 3 Rotationen:

I. 1. Klee — 2. Klee — 3. Raps — 4. Weizen — 5. Zuckerrüben — 6. Hafer — 7. Klee — 8. Weizen — 9. Kartoffeln — 10. Weizen — 11. Kartoffeln — 12. Hafer — 13. Futterrüben und Gemenge — 14. Roggen — 15. Klee — 16. Weizen — 17. Kartoffeln — 18. Gerste.

II. 1. Klee und Raps — 2. Weizen — 3. Kartoffeln — 4. Gerste und Hafer.

III. 1. Klee und Kartoffeln — 2. Weizen — 3. Kartoffeln und Zuckerrüben — 4. Hafer.

In Sornitz: 1. Klee — 2. Weizen — 3. Kartoffeln — 4. ½ Zuckerrüben, ½ Weizen — 5. Hafer — 6. Klee — 7. Weizen 8. Kartoffeln — 9. Hafer — 10. ½ Zuckerrüben, ½ Futterrüben und Kartoffeln — 11. Roggen.

Düngung: Stallmist zu Raps, Rüben und Kartoffeln, stellenweise zu Weizen. Von künstlichen Düngemitteln werden die folgenden benutzt und in verschiedenen nach den Ansprüchen des Bodens und der Pflanzen zusammengesetzten Mischungen verwandt: Knochenmehl, Baker-guano, Peruguano, Ammoniak-Superphosphat, Fleischmehl, Chilisalpeter und Kainit (zu Runkelrüben).

1) In Praußitz zur Ertragsvergleichung.

Unter den sehr verschiedenartigen Aufgaben, welche dem Wirthschaftsbetriebe nach der Einrichtung der Wirthschaft gestellt sind, treten doch einzelne so in den Vordergrund, daß sie der Wirthschaft ein bestimmtes charakteristisches Gepräge verleihen. Diese sind:

1. Bei der Viehhaltung die Schafzucht; Aufgabe ist die Züchtung eines Schafes mit viel und edler Wolle auf einem großen sich leicht fütternden Körper. Ueber Abstammung und Züchtung der weltbekannten Leutewitzer Herde giebt u. a. eine vom jetzigen Besitzer verfaßte Schrift Aufschluß [1]).
2. Beim Ackerbau die Zucht von 3 Saatfrüchten, nämlich:
   a) von Square head-Weizen,
   b) von sächsischem Gelbhafer,
   c) von Runkelrübensamen.

Dem Square head-Weizen ist 1888 eine Fläche von ca. 25 pCt., dem Hafer eine Fläche von 14,5 pCt. des bestellten Areals eingeräumt. Durch Beschränkung auf die Zucht dieser beiden Getreidesorten, unter Ausschluß des Anbaues anderer Sorten zum Saatverkauf (vergleichende Anbauversuche mit einzelnen andern Hafersorten nur auf dem Nebengute Prausitz) ist es möglich, sowohl der Züchtung derselben besondere Sorgfalt zuzuwenden, wie auch ohne jede Schwierigkeit beide Varietäten vollkommen rein zu erhalten.

Der Square head-Weizen hat durch konsequente Zuchtwahl seine Neigung zum Ausarten fast ganz verloren; nur selten noch zeigen sich auf den Feldern Aehren, die von der typischen Form abweichen.

Der Leutewitzer Gelbhafer hat ein volles, dünnschaliges Korn und kräftiges, aber nicht grobes Stroh; es sind in früheren Jahren auch verschiedene andere Hafersorten angebaut, aber keine hat den Gelbhafer weder in der Qualität, noch bezüglich der Erträge übertroffen; durch sorgfältige Zuchtwahl sind die Erträge noch gesteigert.

Für die Züchtung dienen ausgewählte Parzellen von ca. 10 a Größe, mit gleichmäßigem Boden; auf denselben werden die besten Körner von ausgewählten Aehren in Reihen von ca. 20 cm. Weite mit der Hand oder der Drillmaschine ausgesäet und zwischen je 5 Saatreihen bleibt eine Reihe ohne Saat, das Getreide steht also in Beetform, mit einem Zwischenraum von ca. 40 cm zwischen 2 Beeten. Man kann bei diesem Verfahren das Feld zu jeder Zeit, auch bei hohem Stande des Getreides, bequem und genau revidieren, jede Unkrautpflanze beseitigen und ausgeartete Aehren entfernen, ohne normale Pflanzen zu beschädigen. Nach eingetretener Reife werden von einge-

1) Abstammung und Züchtung der Vollblut-Merino-Herde in Leutewitz; Besitzer Otto Steiger.

übten Personen, denen eine Musterähre zum Vergleich eingehändigt wird, soviel Elite-Aehren resp. Rispen ausgeschnitten, daß von deren Ertrag, nach Auswahl der besten Körner, wiederum Parzellen gleicher Größe bestellt werden können; der Rest wird auf ein zweites Stück ausgesäet (II. Elite), dessen Ertrag, eventuell unter Hinzunahme von Eliteähren, die auf den Feldern ausgeschnitten sind, ausreicht, um den eigenen Saatgutbedarf zu decken.

Von Zeit zu Zeit werden kleine Mengen Square head-Weizen von den berühmtesten Züchtern Englands und Gelbhafer aus hochgelegenen Gegenden Sachsens bezogen und zum Vergleich kultiviert. Ergiebt die Nachzucht besonders schöne Aehren respektive Rispen, so werden deren beste Körner der eigenen Elite zur „Sorten-Auffrischung" zugemengt.

Die Düngung der Eliteparzellen geschieht vorzugsweise mit Phosphorsäure; jede stärkere Stickstoffdüngung wird vermieden, weil sie sich bei weitem Stande der Frucht als nachtheilig für die Ausbildung des Korns erwiesen hat. Die erforderlichen Räumlichkeiten, Maschinen und Geräthe zum Reinigen und Sortieren des Saatgutes sind selbstverständlich ausreichend und im besten Zustande vorhanden.

Der Kultur des Runkelrübensamens (s. Bericht I Nr. 9) kann hier nur kurz Erwähnung geschehen. Die Rübenkerne werden zur Zucht von Pflanzen auf einem Beete, das in unmittelbarer Nähe des zu bepflanzenden Rübenfeldes liegt, ausgelegt und die gezogenen Pflanzen zu geeigneter Zeit auf das Rübenfeld verpflanzt. Im Herbst werden die Rüben zur Samenzucht sorgfältig nach Form und Gestalt ausgewählt und in Mieten aufbewahrt; im Frühjahr erfolgt nochmals eine Durchsicht und Sortierung dieser Rüben, zugleich die Auswahl von so viel Elite-Rüben, daß ihr Ertrag den eigenen Saatbedarf deckt. Die Elite-Rüben werden auf besonderen Parzellen ausgepflanzt, die gelben von den rothen so weit entfernt, daß eine Befruchtung ausgeschlossen ist; der Rest dient zur Zucht der Verkaufssaat. Die zur Samenzucht bestimmten Felder werden mehrere Jahre hintereinander benutzt und jährlich stark mit Stalldünger und 12 Ctr. Knochenmehl pro Hektar gedüngt (untergepflügt); im Frühjahr folgt noch eine Düngung mit Ammoniak-Superphosphat (eingeegt). Nachdem die Samenrüben nach einer Kette in gleichen Entfernungen mit dem Spaten ausgesetzt und angewachsen sind werden sie mit Jauche gedüngt, weiter mehrmals tief gehackt und sobald nöthig an Pfählen angebunden; wenn die Blüthe vorüber ist, werden die Rankenspitzen abgebrochen, damit durch die Ausbildung der oberen kleinen Samen den übrigen Samen keine Nahrung entzogen wird.

Die angeführten Thatsachen lassen erkennen, daß die Zucht von Saatgut in Leutewitz, zwar beschränkt in der Zahl der Sorten, aber bezüglich der gewählten Sorten in möglichst großer Ausdehnung und mit ungewöhnlicher Sorgfalt und Aufmerksamkeit betrieben wird.

2. Gröbers (s. Bericht I Nr. 5).

Areal: ca. 175 ha Acker I.—VI. Klasse, Rübenboden von dunkelster bis gelblicher Färbung. Mit Getreide sind bebaut: Weizen ca. 28 ha, Roggen ca. 9 ha, Gerste ca. 18 ha, Hafer ca. 5 ha; Versuchsfeld 1,5—2 ha, zusammen ca. 62 ha. Der größte Theil des Areals, ca. $^2/_3$, ist mit anderen Früchten bebaut, und zwar vorzugsweise mit Zuckerrüben und Zuckerrübensamen, Gemüse und Blumensamen, zu Futter (Luzerne, Esparsette und Rothklee) und 2,5 ha mit Centifolien zur Rosenölgewinnung.

Bestimmte Rotationen sind nicht eingerichtet; es wird aber, soweit möglich, das Prinzip festgehalten, zwei Halmfrüchte nicht aufeinander folgen zu lassen. Auch die Halmfrüchte werden gehackt. An Vieh wird gehalten: 16 Pferde, 20 Zugochsen und halbjährlich 10 Mastochsen, ca. 500 Schafe (Bockschäferei).

Außer dem in der Wirthschaft erzeugten Stalldünger kommen jährlich zur Verwendung ca. 1250 t zugekaufter Stalldünger, 30 t Chilisalpeter, 15 t Phosphat; in den Ställen wird täglich Phosphat-Gyps eingestreut.

In dem Bau von Rüben-, Gemüse- und Blumensamen liegt die Eigenthümlichkeit der Wirthschaft; die Bemühungen und Erfolge des Besitzers auf dem Gebiete der Rübensamenzüchtung sind bekannt [1]).

Ueber den Umfang der Kultur von Gemüsesamen, landwirthschaftlichen und Blumen-Sämereien giebt der Katalog von „Ferd. Knauers Imperial-Samenhandlung" Aufschluß. — Die Wirthschaft steht in Verbindung mit 2 Zuckerfabriken und besitzt eine eigene Versuchsstation.

Gegenüber der Ausdehnung dieses Geschäftes tritt der Getreidebau naturgemäß bezüglich seiner Bedeutung für den Gesammtbetrieb in

1) Litteratur: F. Knauer, der Rübenbau. 4. Aufl. 76. — F. Knauer, der Rübensamen; Untersuchungen über seine Eigenschaften und Reflexionen über seine rationelle Züchtung, unter Mitwirkung von H. Briem und Dr. M. Hollrung; 1885. — F. Knauer, die Mangoldrübe 1887/88. — Mittheilungen aus Knauers Versuchsstation: Ueber eine neue Zuckerrübenwerthzahl von Dr. P. Graßmann. 1887. — Wie tief soll man Rübensaat unterbringen? von Dr. P. Graßmann 1887 (Kohlrausch, Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie Jahrg. XXV); s. a. d. Berichte über die Resultate der in der Provinz Sachsen mit verschiedenen Zuckerrüben-Varietäten ausgeführten Anbau-Versuche von Maercker und von Eckenbrecher.

zweite Linie; es werden jedoch nicht nur eine Anzahl zu prüfender Varietäten auf Versuchsfeldern kultiviert (1888 12 Gerstensorten und 15 Hafersorten), sondern es werden auch bewährte Sorten zum Saatverkauf auf größeren Flächen angebaut, z. B. 1888: Chevaliergerste (ca. 4 ha), Oregon (ca. 4 ha), Mangold (ca. 7 ha), Melonen (ca. 2,5 ha), schwedischer Hafer (ca. 5 ha) und mit besonderer Sorgfalt wird die Züchtung von Square head-Weizen und einem Roggen (Knauers Riesen) durch Zuchtwahl betrieben. —

Erwähnenswerth ist noch die Einrichtung einer meteorologischen Station mit Beobachtungen auch über die Veränderungen der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen (5 cm, 15 cm und 50 cm) während der Vegetationszeit.

2. Bebitz (s. Bericht I Nr. 12).

Areal ca. 200 ha Ackerland und Gärten; meist humoser Lehm. Viehhaltung: 20 Pferde, 8 Zugochsen, 50 Kühe und Jungvieh. 1888 sind angebaut — (über die Varietäten s. Bericht I Nr. 12) —:

ca. 12,0 ha Roggen: Bestehorns dickähriger Roggen.
„ 28,5 „ Winterweizen, vier Sorten: Rivetts bearded, Riesen-Grannen-Weizen, Dividenden-Weizen, Bestehorns Modell.
„ 0,5 „ Sommerweizen: Kanadischer Imperial (ein Triticum durum).
„ 26,0 „ Gerste: 22,5 ha Diamant; 3,5 ha Kaisergerste (Ertragreichste × Imperial).
„ 20,0 „ Hafer: Bestehorns Ueberfluß.
„ 50,0 „ Zuckerrübensamen (Bestehorns Dividenden).
„ 2,0 „ Salatsamen.
„ 0,5 „ Zwiebelsamen.
„ 10,0 „ Zuckerrüben zur Auswahl für die Zucht.
„ 15,0 „ „ für die Fabrik.
„ 2,0 „ Futterrüben.
„ 10,0 „ Kartoffeln.
„ 18,0 „ Luzerne und Kopfklee.
„ 2,0 „ Hopfen.

In einem Versuchsgarten waren in Kultur die folgenden Kreuzungsprodukte, durch Etiketten an den Pflanzen kenntlich gemacht: [1])

1) ♀ = Mutterpflanze; ♂ = Vaterpflanze; × heißt: gekreuzt oder befruchtet mit; ein Kreuzungsprodukt (Bastard), das als Mutterpflanze (oder Vaterpflanze) zu einer nochmaligen Kreuzung benutzt ist, ist mit einer Klammer eingeschlossen; wo das Zeichen ♀ oder ♂ weggelassen ist, steht die Mutterpflanze voran.

		Zahl der Pflz.
1.	(6zeilige Winter-Gerste ♀ × Imperial Sommer-Gerste ♀) × Hordeum bulbosum	8
2.	Bastard von Nr. 1 ♀ × Hordeum bulbosum ♂ . . .	4
3.	Bestehorns 2zeilige Winter-Gerste ♀ × Bestehorns Diamant ♂	16
4.	Trit. monococcum ♀ × (Trit. durum × Trit. repens-) ♂	12
5.	„ „ ♀ × Trit. repens, Quecke ♂ . . .	4
6.	(Square head × märkischer Weizen) ♀ × (Trit. durum × Trit. repens) ♂	16
7.	[(Square head × märkischer Weizen) ♀ × Hord. bulbos.] × Roggen ♂	16
8.	(Trit. durum × Trit. repens) ♀ × (Square head × märkischer Weizen ♂)	7
9.	(Square head × Hord. bulb.) ♀ × Roggen	17
10.	(Spelzbastard × Trit. repens) ♀ × Trit. repens . .	18
11.	[(Trit. durum × Trit. repens) ♀ × Trit. repens] × Trit. repens	6
12.	(Spelzbastard, begrannt × Trit. repens) ♀ × Trit. repens	8
13.	(„ „ × Hord. bulb. ♀ × Roggen . .	9
14.	(„ „ × Trit. repens) ♀ × Trit. repens	24
15.	(„ „ × „ „) ♀ × Roggen . .	16
16.	(Spelzbastard, glatte Aehren × Hord. bulbos.) ♀ × Roggen	22
17.	(Spelzbastard × Trit. repens) ♀ × Roggen	28
18.	(Spelzbastard × Hord. bulbos.) ♀ × Roggen	18
19.	[(Spelzbastard × Winter-Weizen) ♀ × Hord. bulbos.] × Roggen	4
20.	Square head-Bastard ♀ × Spelzbastard	12
21.	Square head-Bastard ♀ × Trit. repens	8
22.	Rivetts Weizen ♀ × Blumenweizen	10
23.	(Bastard von Trit. durum × Trit. repens) × Saskani Sommer-Weizen	9
24.	Bastard von Trit. durum ♀ × Dakota Sommer-Weizen .	12
25.	Bastard von Trit. durum ♀ × Canada Imperial Sommer-Weizen	20
26.	Roggen ♀ × Winter-Weizen (verschiedene Sorten) ca. . .	200
27.	Roggen ♀ × Sommerweizen ca.	501

Es ergiebt sich aus dieser Uebersicht der angebauten Früchte als vorwiegende Betriebsrichtung: Die Zucht von Saatfrüchten, und zwar vorzugsweise die Bildung neuer Sorten durch Kreuzung und Zucht-

wahl. Beim Anbau im Felde steht im Vordergrunde die Zucht von Zuckerrübensamen, dem ca. 30 pCt. des Areals gewidmet sind (s. d. vorhergehenden Bericht I Nr. 12); von Getreide eigener Züchtung werden 7 Sorten kultiviert: 1 Roggen, 3 Weizen, 2 Gersten, 1 Hafer.

Der Versuchsgarten ist vorzugsweise der Bildung neuer Getreideformen durch Kreuzung gewidmet; der diesjährige Bestand des Gartens hat nach Angabe des Züchters allein im Jahre 1887 die Ausführung von ca. 700 Befruchtungen erforderlich gemacht.

Man muß der mühevollen Arbeit, der sich der Züchter unterzieht, um so mehr Anerkennung zollen, als die Sicherheit des Erfolges nicht im Verhältniß steht zur Schwierigkeit der Arbeit. Denn abgesehen von vielen Fehlschlägen, ist auch ein wirklich erzieltes Kreuzungsprodukt zur Kultur nicht ohne weiteres verwendbar; jedes Kreuzungsprodukt trägt in sich die Neigung zum Variieren. Es treten bei der Weiterzucht nicht nur Rückschläge nach der einen oder anderen Seite auf, sondern es bilden sich zahllose Zwischen- und neue Formen; nur eine jahrelang fortgesetzte sorgsame Auswahl der gewollten Form kann diese nach und nach zur Konstanz bringen.

Man wird daher von vornherein der Meinung sein, daß es sich beim Kreuzungsverfahren, um über die Erfolge einer Kreuzung klar zu werden, empfiehlt, Komplikationen möglichst zu vermeiden, sich zu derselben Zeit auf wenige Kreuzungen zu bestimmten Zwecken zu beschränken, und diese so auszuführen und zu kultivieren, daß der Erfolg stets sicher beurtheilt werden kann; indeß läßt sich nicht verkennen, daß für rein praktische Zwecke die Chancen für einen günstigen Erfolg erheblich größer werden, wenn man möglichst zahlreiche und verschiedenartige Kreuzungen ausführt, denn um so eher wird eine Form auftauchen, die brauchbar erscheint.

In der That zeigt der Versuchsgarten nicht nur eine Reihe merkwürdiger und interessanter Aehrenbildungen, sondern auch manche vielversprechende Form, und es ist dem Züchter, wie bekannt, auch bereits gelungen eine Anzahl neuer, theils durch Kreuzung, theils durch Zuchtwahl erzielter Sorten dem Großbetriebe zuzuführen.

Von den im Bebitzer Felde angebauten Neuzüchtungen verdienen besonders hervorgehoben zu werden der sogenannte Dividenden-Weizen (sehr lange Aehren, kräftiges Stroh) und der Bestehornsche Hafer; der letztere hat sich bereits bei verschiedenen Anbauversuchen durch hohe Erträge ausgezeichnet. Bei Versuchen in Emersleben 1887 (Hannov. ldw. Zeitung 1888 Nr. 34) ergab z. B. Bestehorns Ueberfluß-Hafer unter 16 angebauten Hafersorten den höchsten Ertrag, nämlich pro Magdeb. Morgen 21,48 Ctr. Korn und 28,77 Ctr. Stroh; der

Proteingehalt der Körner (11,1 pCt.) blieb hinter den meisten anderen zwar zurück, aber die pro Morgen geerntete Summe der Nährwerth-Einheiten war höher, als bei allen übrigen. —

4. Gänsefurth (s. Bericht I Nr. 11).

Areal: 3022 Morg. 73 qm; davon sind (abgerundet in Hectar, 1 ha = 4 Morg. gerechnet) 626 ha Acker- und Gartenland, 85 ha Wiesen, 18,5 ha Obstplantage, 26 ha Wald und Soolweiden. Der Bestellungsplan für 1888 ergiebt folgendes Anbauverhältniß:

Winterweizen 188,5 ha (186 ha Square head, 1 ha Manitoba, 1,5 ha Land-Weizen).

Sommerweizen 35,5 ha (21 ha Kolben-Weizen, 14,5 ha Noé-Weizen).

Roggen 10 ha (Gänsefurther Specialität).

Gerste 52,5 ha (v. Trothasche Gerste).

Hafer 9 ha (Dänischer).

Zuckerrüben 216,5 ha.

Kartoffeln 41 ha (Feine Eßkartoffeln: frühe blaue, frühe Nieren, weiße Rose, Richters Schneerose, Schneeflocken, Ashtop Fluke, Mühlhäuser, Leipziger Treibkartoffel.)

Erbsen 30 ha (grüne und weiße Folger-Erbsen zu Konservezwecken).

Weiße Bohnen 8,5 ha (zu Konservezwecken).

Spargel 24,5 ha.

Winterweißkohl 1 ha. Gartenfrüchte verschiedener Art 10 ha. Mahonien 1 ha.

Der Wirthschaftsbetrieb konzentriert sich nicht in einer bestimmten Richtung, sondern stellt sich zur Aufgabe, alle Vortheile, welche Lage und Boden bieten, nach jeder möglichen Richtung auszunutzen. Wenn auch wegen des speciellen Zweckes dieser Mittheilungen von einer eingehenden Wirthschaftsbeschreibung abgesehen werden muß, so ist es doch, um den Charakter des Betriebes zu kennzeichnen, nöthig und von Interesse, einige Notizen über denselben hinzuzufügen.

Einen wesentlichen Theil des Betriebes bildet zunächst die Zuckerrüben-Kultur: bestellt 216,5 ha. Die Zuckerfabrik ist durch eine Pferdebahn (mit Anschlußgleis an die das Gut durchschneidende Staßfurt-Blumenberger Eisenbahn) mit Staßfurt, mit dem Wirthschaftshof und mit einigen anderen zum Gute gehörigen Etablissements verbunden; diese sind:

1. ein Kalksteinbruch, dessen großartiger Betrieb (mit Dampfmaschine) sowohl Bausteine, wie Kalksteine für alle sonstigen Verwendungszwecke liefert.
2. Kalköfen.

3. eine Konservenfabrik, deren Gebäude zum Gute gehören, während der Betrieb der Firma Carl Jentsch u. Co. (Braunschweiger Konservenfabrik), überlassen ist; für die letztere liefert die Wirthschaft alle erforderlichen in der Wirthschaft erzeugten Rohprodukte, vorzugsweise Erbsen (kultiviert 30 ha), weiße Bohnen (8,5 ha), Spargel (24,5 ha) und Gartenfrüchte der verschiedensten Art.

Von Interesse ist ein Versuch, den Spargel längere Zeit zu stechen, als gebräuchlich. Auf einem der Versuchsbeete wird der Spargel bis zum 1. August, auf einem zweiten bis zum 1. September, gestochen, um festzustellen, ob es rentabeler ist, den Spargel jährlich längere Zeit zu nutzen und früher die Pflanzung zu erneuern, oder kürzere Zeit zu nutzen, um die Pflanzung älter werden zu lassen.

Ein Terrain von 28,5 ha ist dem Garten und Obstbau, ein erheblicher Theil davon der Baumschulen-Kultur eingeräumt; nicht nur für die Zucht von Obstbäumen, sondern auch von Waldbäumen und Ziersträuchern aller Art. Eine erhebliche Ausdehnung hat u. a. die Produktion von Himbeeren gewonnen. Bemerkenswerth ist die Kultur von Mahonien (Mahonia [Berberis] aquifolium) deren Zweige und Blätter, und von Statice tatarica L., deren Blüthen an Bouquet- und Kranzbindereien verkauft werden.

Von den Halmfrüchten wird als Saatfrucht ein Theil des Roggens und namentlich die Gerste verwerthet; über den Gebrauchswerth der Gerste geben die Berichte von Maercker (Gersten-Anbauversuche mit Saatgut verschiedenen Ursprungs, und über die Resultate der Gersten-Ausstellungen in Magdeburg) nähere Auskunft.

In der Viehhaltung nimmt die Schweinezucht (ca. 500 Stück) und -Mastung eine hervorragende Stelle ein, und besonders bemerkenswerth ist die Verwerthung der Mastprodukte nicht durch Verkauf der Thiere, sondern durch eine auf dem Gute eingerichtete eigene Schlächterei. Es wird regelmäßig an jedem Dienstag geschlachtet und am Donnerstag werden die bestellten Waaren versandt. Die Schlächterei ist nicht beschränkt auf die Verwerthung der Schweine; auch andere Fleischwaaren, von englischen Jährlingshammeln, gemästeten Kälbern, Rindfleisch, geräucherte Fleischwaaren aller Art werden geliefert; der Preiscourant des Wirthschaftsamts Gänsefurth giebt über die fabrizierten Waaren und die Versendungsbedingungen Auskunft.

Diese flüchtigen Notizen genügen, wenigstens die Vielgestaltigkeit und Intensität dieses interessanten Wirthschaftsbetriebes zu zeigen.

Der Anbau von Saatgetreide tritt hiernach zwar nicht in den Hintergrund, ist aber zur Zeit auch kein besonders bevorzugter Wirth-

schaftszweig, sondern steht bezüglich seiner Bedeutung mit einer ganzen Reihe anderer auf gleicher Linie.

Zum Schlusse verdient noch eine besondere Erwähnung, daß der Kampf gegen das Unkraut in der ganzen Flur mit einem Erfolge durchgeführt ist, der nichts zu wünschen übrig läßt.

5. Anderbeck (s. Bericht I, Nr. 10).

Areal ca. 215 ha Ackerland und 6 ha Wiesen; davon liegen ca. 180 ha in der Ebene, mit tiefgründigem milden Lehmboden, der Rest am Nordabhange eines Höhenzuges mit kalkhaltigem Thonboden.

1888 sind bestellt mit:

Roggen 7,05 ha, Schlanstedter (2,5 ha) und Zeeländer (4,5 ha);
Winterweizen 45,39 ha, 10 Varietäten, davon Square head 23,48 ha, Blé de Tom 0,21 ha (die Namen der übrigen s. Bericht I, Nr. 10);
Sommerweizen 10,5 ha, Galizischer Kolben (3 ha), Saumur (5 ha), Noé (2,5 ha);
Gerste 2,05 ha, Schottische Chevalier;
Hafer 37,05 ha, Anderbecker;
Erbsen 22,32 ha, Viktoria;
Zuckerrüben 50,86 ha;
Kartoffeln 21,00 ha;
Luzerne und Esparsette 14,54 ha.

Die Bewirthschaftung der Felder geschieht nach dem sogenannten Norfolker Fruchtwechsel, in 4jährigem Turnus: Winterfrucht — Rüben — Sommerfrucht — Erbsen und Kartoffeln ꝛc.; zu Rüben, Erbsen und Kartoffeln wird tief (12—14") gepflügt; der Umbruch aller Aecker findet möglichst vor Winter statt. Der Stallmist von 10 Pferden und 32 Zug-Ochsen wird größtentheils im Herbst zu Rüben untergepflügt; der Rest, sowie der Dünger von ca. 700 Masthammeln, wird zur Düngung der Erbsen und Kartoffeln verwandt. An künstlichen Dünger für Getreide ist zur diesjährigen Bestellung verwandt: zu Roggen und Weizen pro Hektar 300 kg Phosphatmehl oder 200 kg Baker-Guano; Weizen nach Rüben und Kartoffeln erhielt im Frühjahr noch 200—250 kg Chilisalpeter pro Hektar als Kopfdüngung; Sommerweizen ist mit 250 kg Chili und 100 kg Doppel-Superphosphat, Gerste mit 150 kg Chili und 100 kg Doppel-Superphosphat, Hafer mit 300 kg Chili pro Hektar gedüngt. — Die Früchte werden sämmtlich gedrillt, im Thale 8", im Bergfelde 6—7", bei Rüben durchweg 14".

Sämmtliches Getreide wird mit der Hand oder mit der Maschine

gehackt; vor der Ernte werden die Felder, deren Ernte als Saatgut verwerthet werden soll, von zuverlässigen Leuten durchgangen und fremde Aehren beseitigt; zur Zucht von Saatgetreide werden die besten typischen Aehren ausgeschnitten, die daraus gewonnenen besten Körner auf abgesonderten Parzellen bestellt; die Ernte dieser Elitefelder, denen fortgesetzt durch Hacken und Reinhalten sorgsamste Pflege zu Theil wird, dient zur Produktion des Saatguts für den eigenen Bedarf. Besondere Sorgfalt wird darauf verwandt, die verschiedenen Früchte nach der Ernte auseinander zu halten; stehen 2 Getreidesorten nebeneinander, so bleibt zwischen beiden ein Schwad stehen, bis jede Sorte gebunden und abgefahren ist; in der Regel wird gleich vom Wagen aus gedroschen; folgen sich dabei 2 verschiedene Sorten Winterweizen, so wird nach der ersten Sorte Winterweizen 1 Fuder Sommerweizen eingeschoben und abgedroschen; der Sortiercylinder der Dreschmaschine wird so gestellt, daß die vollständig entwickelten Körner von den geringern gut getrennt werden; auf dem Boden wird das Saatgetreide durch die Klapper und 2mal durch den Trieur weiter gereinigt und sortiert.

Für die Zukunft soll der Anbau verschiedener Getreidevarietäten auf einige anerkannt bewährte Sorten beschränkt, besonders aber die weitere Veredelung des Anderbecker Hafers fortgesetzt werden.

Dieser Hafer ist von O. Beseler aus Propsteier Hafer durch langjährige Veredelung gezüchtet. Ueber die in Anderbeck ausgeführten Anbauversuche verschiedener Art sind die Berichte (von O. Beseler und M. Maercker) in der Zeitschrift des Landw. Centralvereins der Provinz Sachsen veröffentlicht (1883 S. 30 und 93; 1884 S. 97 und 124; 1885 S. 49. 57).

Bei dem vergleichenden Anbauversuche mit 9 andern Hafersorten im Jahre 1884 in Anderbeck gab Beselers (Anderbecker) Hafer den höchsten Ertrag, nämlich 4188 kg Körner und 6929 kg Stroh und Spreu pro Hektar; zugleich auch die größte Menge Nährwerth-Einheiten.

Es ist daher gewiß vollkommen gerechtfertigt, den Anbau dieses Hafers in Anderbeck möglichst auszudehnen und seiner Zucht auch ferner besondere Sorgfalt zu widmen.

6. Schlanstedt (s. Bericht I, Nr. 2).

Areal ca. 850 ha, davon ca. 100 ha Wiesen; meist milder, humoser Diluvial-Mergelboden, der auf Lößmergel lagert, auf einigen Höhenzügen in einen steifen Thon oder wenig verwitterten Sandstein der mittleren Keuperformation, und in der Niederung in das feinsandige

sehr humose, auf Thon lagernde Alluvium des „Aschersleber Bruches" übergeht. Die Bestellung im Jahre 1888 ist die folgende:

Raps 5,36 ha (ausnahmsweise, umgebrochene Soolweiden).
Roggen 34,54 ha (Schlanstedter, III und IV Nachzucht von Elite).
Winterweizen 186,54 ha, vier Sorten (abgesehen von den in kleineren Parzellen angebauten Sorten), Square head ca. 120 ha, Rivetts bearded ca. 50 ha, Molds red prolific 4 ha, Mains stand up 10 ha.
Sommerweizen 22,66 ha, Noé (15 ha) und Kolben-Sommerweizen (3,5 ha).
Gerste 34,66 ha, Proskowetz Hanna, Hallets pedigree, Schottische Perl.
Hafer 63,82 ha, Beselers und Hallets Kanadischer (5 ha).
Erbsen 38,35 ha, Victoria.
Samenrüben 20,61 ha (inkl. Stecklinge und Eliterüben zur Samenzucht).
Kartoffeln 79,02 ha.
Zuckerrüben 231,60 ha.
Futterrunkeln 1,79 ha.
Flachs, Kartoffeln ꝛc. für die Leute 19,48 ha.

Auf kleineren Parzellen und Versuchsfeldern waren folgende Früchte angebaut:

1. Von den ausgewählten besten Aehren der in Großkultur angebauten Getreidearten ausgelesene Körner; diese Elite liefert in der zweiten Nachzucht den eigenen Saatbedarf; die Verkaufssaat ist also in der Regel III. Nachzucht von Elite.
2. Eine Anzahl neuer Getreidesorten zur Prüfung ihres Kulturwerths; 1888 sind angebaut (Namenverzeichniß s. Bericht I Nr. 2.):
   Winterweizen: 15 Sorten, davon 7 Sorten Square head von verschiedenen Züchtern zum Vergleich unter einander; Sommerweizen: 6 Sorten; Gerste: 5 Sorten, davon 2 Nachzucht von ausgelesenen mehligen Körnern; Hafer: 6 Sorten.
3. Eine Anzahl Getreide-Varietäten zur Beobachtung der Erfolge des Samenwechsels (Samenwechselversuch, s. Rimpaus Vorschlag im Jahrbuch Bd. I S. 111 und die weiteren Verhandlungen in der Saatgut-Abtheilung).
4. Kreuzungsprodukte von selbstausgeführten Befruchtungen und eigene Neuzüchtungen zur weiteren Beobachtung. —

Der Feldbetrieb ist in der Weise eingerichtet, daß der Acker in der Regel abwechselnd Getreide einerseits (also ca. 50 pCt. des Ackerlandes) und Zuckerrüben, Rübensamen, Kartoffeln und Erbsen anderer-

seits trägt; der Stalldünger wird in der Regel zu Kartoffeln und Rübensamen, zum Theil zu Erbsen und so weit er ausreicht zu Rüben, nur ausnahmsweise zu Getreide verwandt. Die Viehhaltung ist auf die Schlempe der Brennerei, die Diffusionsrückstände der Zuckerfabrik und die ca. 100 ha Wiesen basiert.

An künstlichen Dünger erhalten die Zuckerrüben 60—72 kg Stickstoff und 108 bis 120 kg lösliche Phosphorsäure pro Hektar; Roggen und Weizen nach Rübensamen und Kartoffeln erhalten in der Regel 30 kg, Weizen und Hafer nach Zuckerrüben 45 kg, Gerste 20—24 kg Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter oder schwefelsaurem Ammoniak je nach dem Preise; Phosphorsäure zu Getreide rentiert nicht mehr, weil der Boden mit diesem Nährstoff nach und nach stark angereichert ist; Wintergetreide nach Erbsen wird nicht gedüngt.

Alle Früchte werden gedrillt; das Getreide auf 21—24 cm Reihenentfernung; Saatquantum bei Roggen 120—150 kg, Winter-Weizen 150—180 kg, Sommer-Weizen 120—160 kg, Gerste und Hafer 80—100 kg pro Hektar. Außer den Hackfrüchten wird auch alles Getreide mit der Hand, theilweise auch außerdem mit der Hackmaschine gehackt. Der Boden ist daher sehr rein von Samen-Unkräutern, absolut rein von solchen, welche sich, wie die Rade, schwer aus dem Saatgute entfernen lassen.

Bei der Zuchtwahl (für Getreide und Erbsen) wird in folgender Weise verfahren:

Vom Roggen werden die Körner der vollkommensten Pflanzen jährlich im Garten ca. 25 cm Reihenentfernung gedrillt; die Ernte dieser Parzelle dient im nächsten Jahre wieder zur Auswahl der besten Pflanzen für die nächste Generation. Nach dieser Auswahl wird der Erdrusch des Restes auf einem von anderem Roggen weit entfernten Ackerstücke ausgedrillt, dessen Ertrag die Aussaat für ein großes Ackerstück liefert; von diesem wird im nächsten Jahre die ganze Aussaat entnommen, der Rest als Saatgut verkauft.

Bei dem übrigen Getreide wird die Zuchtwahl in freiem Felde vorgenommen; eingeübte Leute schneiden unmittelbar vor dem Mähen die dem Charakter der Varietät am besten entsprechenden schönsten Aehren resp. Rispen aus; der Erdrusch davon wird so vermehrt, daß die zweite Nachzucht stets das ganze für die eigene Wirthschaft nöthige Saatgut liefert.

Die zur Saat bestimmten Erbsen werden nach starkem Sieben mit der Hand ausgelesen; aus dem Saatgute wird durch wiederholtes Sieben und Verlesen eine Elite entnommen, welche zur Erzielung des

eigenen Saatgutes für das nächste Jahr bestimmt auf 30 cm Reihenentfernung gedrillt wird.

Bei der Ernte, dem Erdrusch und der Aufbewahrung des Getreides ist selbstverständlich alle Aufmerksamkeit darauf gerichtet, die verschiedenen Sorten aus einander zu halten; um eine Verunreinigung durch die Dreschmaschine durch zurückbleibende Körner zu vermeiden, ist die Anordnung getroffen, daß, wenn verschiedene Sorten derselben Getreideart hinter einander gedroschen werden, stets zwischen je 2 Sorten Winterweizen etwas Sommergetreide, und umgekehrt zwischen je 2 Sorten Sommergetreide etwas Winterweizen gedroschen wird. So lange aus der Dreschmaschine ein Gemisch von Weizen und Sommergetreide läuft, wird dasselbe als Schrotkorn verwerthet; die wenigen Körner Sommergetreide, welche später dennoch zwischen den Winterweizen kommen, bilden keine schädliche Verunreinigung, da die daraus keimenden Pflanzen erfrieren, während andererseits eine geringe Beimischung von Winterweizen zwischen Sommergetreide keine nachtheiligen Folgen hat, da der im Frühjahr keimende Winterweizen nicht zum Schossen kommt. Um aus dem Saatgut alle unvollkommenen Körner auszuscheiden, wird dasselbe, nachdem der Sortiercylinder der Dampfdreschmaschine bereits dünne und zerschlagene Körner abgetrennt hat, auf dem Speicher mit der Erlemannschen Sortier-Maschine und wenn nöthig noch mit der Bakerschen Windfege bearbeitet.

Die in einer früheren Zuckerfabrik angelegten Speicherräume sind so groß und so zweckmäßig eingerichtet, daß beim Lagern eine Verunreinigung nicht vorkommen kann.

Von einem besonderen, sowohl wissenschaftlichen wie praktischen Interesse ist das Versuchsfeld, auf welchem Kreuzungsprodukte und eigene Neuzüchtungen kultiviert werden.

Ueber die Kreuzungsversuche und Züchtungen Rimpau's hat Wittmack im Jahrbuch Bd. II S. 360 berichtet. Die angestellten Beobachtungen (über Blühen und Befruchtung, über Folgen und Nutzen künstlicher Kreuzungen, über Variabilität und Konstanz, über Verbesserungsfähigkeit bekannter Sorten, über die Folgen des Samenwechsels u. s. w.) und die bisherigen Ergebnisse sind zum Theil in den bezüglichen Schriften Rimpau's bereits veröffentlicht[1]), zum Theil noch nicht abgeschlossen. Hier sollen nur einige Mittheilungen hinzugefügt werden.

1) Landw. Jahrbücher 1877: Die Züchtung neuer Getreidevarietäten. — Ebendaselbst: Die Selbststerilität des Roggens. — Landw. Jahrb. 1882: Das Blühen des Getreides. — Kalender von Mentzel und von Lengerke 1883: Züchtung auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen. — 1888: Rislers Weizenbau.

Um bei der Ausführung einer Befruchtung mit voller Sicherheit den Erfolg beurtheilen zu können, wird dieselbe nicht an Pflanzen im Versuchsfelde, sondern an Pflanzen vorgenommen, welche zu diesem Zwecke in Blumentöpfen gezogen sind. Es liegt auf der Hand, daß bei diesem Verfahren nicht nur alle Manipulationen mit größter Bequemlichkeit und Sicherheit vorgenommen werden können, sondern daß den Pflanzen auch nach der Operation jeder nöthige Schutz gewährt werden kann, um eine Bestäubung mit Pollen von anderen Pflanzen und alle sonstigen störenden Einflüsse abzuhalten; so ist es z. B. in diesem Jahre gelungen, eine Kreuzung zwischen Weizen und Roggen so zu Stande zu bringen, daß die erzeugten Körner zweifellos als Produkt dieser Kreuzung zu bezeichnen sind.

Im Jahre 1885 befruchtete Rimpau eine zweizeilige schwarze Gerste (Hordeum vulgare steudelii (Hordeum deficiens Steudel) mit dem Blüthenstaube der sogenannten 4zeiligen nackten Dreizackgerste (Hordeum vulgare trifurcatum); die 1886 ausgesäeten Körner des Kreuzungsprodukts ergaben völlig gleiche Aehren, nämlich schwarze, zweizeilige, beschalte Dreizackgerste, welche Wittmack dem Züchter zu Ehren Hordeum vulgare distichum Rimpaui genannt hat. (Ver. d. Deutsch. bot. Ges. 1886 S. 433). Die Körner dieser Gerste 1887 ausgesäet, ergaben die mannigfaltigsten Formen; aus den Aehren wurden die folgenden 16 Formen ausgelesen, die sich am besten in Form einer Tabelle wiedergeben lassen:

zweizeilige Gerste				mehrzeilige Gerste (inaequale)			
Körner beschalt		Körner nackt		Körner beschalt		Körner nackt	
begrannt	Dreizack	begrannt	Dreizack	begrannt	Dreizack	begrannt	Dreizack
1 weiß	3 weiß	5 weiß	7 weiß	9 weiß	11 weiß	13 weiß	15 weiß
2 schwarz	4 schwarz	6 schwarz	8 schwarz	10 schwarz	12 schwarz	14 schwarz	16 schwarz

Unter den zweizeiligen Formen lassen sich noch weiter unterscheiden:

1. Aehren, bei welchen die seitlichen (nicht fruchtbaren) Blüthen männlich sind (wie bei allen in Deutschland gebauten zweizeiligen Gerstensorten).
2. Aehren, bei welchen die seitlichen Blüthen geschlechtslos oder

verkümmert sind (Fehlgerste; zu dieser gehört die zur Kreuzung verwendete Pflanze, Hordeum deficiens Steudel).

Im Frühjahr 1888 sind diese 16 Formen im Versuchsfelde ausgesäet; bei allen zeigen sich aber noch bald mehr oder weniger Variationen; es wird nun durch Weiterkultur festgestellt werden, wie lange es dauert, bis bei sorgsamer Zuchtwahl Konstanz eintritt.

Auf dem Versuchsfelde sind ferner die folgenden Weizenkreuzungen angebaut:

1. Rivetts bearded ♀ × Square head ♂; davon
   a) kurzähriger, rothspelziger, kahler Kolbenweizen,
   b) „ weißspelziger, „ „
2. Square head ♀ × Rivetts ♂; davon
   a) kurzähriger, sammtiger Grannenweizen,
   b) „ kahler „
   c) „ sammtiger Kolbenweizen.
3) Mainstay ♀ × Square head ♂; davon
   a) weißspelziger, sammtiger, weißer Kolbenweizen,
   b) „ „ rother „
   c) grauspelziger, „ „ „
   d) weißspelziger, kahler, „ „
4. Früher amerikanischer ♀ × Square head ♂ —
   kurzähriger, weißspelziger, früher Kolbenweizen.

Alle diese Kreuzungsprodukte entstammen künstlichen Befruchtungen, welche 1882 vorgenommen sind, sind also Blendlinge sechster Generation; immer sind noch einige nicht völlig konstant. Ob nun diese Neuzüchtungen praktischen Werth haben, wird sich erst durch weitere Versuche ergeben. Zunächst sind drei derselben so weit vermehrt, daß sie im Herbst 1888 auf ein größeres Versuchsfeld zur Prüfung des Ertrages überführt werden können, nämlich 2a, 3a und 4.

2a. ist ein dem Rivett sehr ähnlicher, jedoch im Halm bedeutend kürzerer Weizen, der in der Hoffnung vermehrt wird, einen nicht so leicht lagernden Weizen mit den sonstigen Eigenschaften des Rivett zu bekommen;

3a. ist ein Weizen mit dem allgemeinen Habitus des Square head, aber mit sammtigen Spelzen und weißen Körnern, der möglicherweise den Square head im Ertrage erreichen, in Qualität übertreffen könnte;

4. die Mutterpflanze gehört der frühesten Weizensorte an, welche dem Züchter bekannt geworden ist (rothspelziger, rothkörniger Kolbenweizen mit weitläufig gestellten Aehrchen); es wurden zur Fortzucht die dem Square head ähnlichsten Formen aus-

gewählt und dadurch ein dem Square head ähnlicher, aber bedeutend früher entwickelter und früher reifender, bereits ziemlich konstanter Weizen erzeugt, der vielleicht für Böden werthvoll werden kann, auf denen der Square head nicht genügende wasserhaltende Kraft findet und daher verschrumpftes, schlechtes Korn liefert.

Diesem Berichte könnten noch weitere, dem Referenten freundlichst mitgetheilte Beobachtungen und Notizen über nicht berührte Einrichtungen des Wirthschaftsbetriebes hinzugefügt werden; es genügt jedoch diese Skizze, um den Betrieb in seiner Bedeutung für die Getreidezüchtung zu charakterisieren; diese nimmt nicht nur als Wirthschaftszweig, der mit Vorliebe und Sorgfalt gepflegt wird, einen hervorragenden Platz im praktischen Betriebe ein, sondern sie gewinnt eine besondere Bedeutung noch durch den Umstand, daß sie zu wissenschaftlichen Forschungen und Beobachtungen benutzt wird, deren Ergebnisse für die Wissenschaft, wie für die Praxis der Züchtung überhaupt von gleich hohem Werthe sind. —

7. Emersleben und Hadmersleben (s. Bericht I. Nr. 1).

Beide Wirthschaften sind in einer Hand; Emersleben seit 1869, gepachtet, Hadmersleben 1885 angekauft.

Emersleben: Areal 270,9 ha; davon 240,2 ha Acker, 22,9 ha Wiesen, größtentheils ein ebener, gleichmäßiger, milder, humoser Lehmboden auf Lößlehmunterlage; in den Niederungen (der Bode und Holzemme) liegt im Untergrunde eine stärkere oder schwächere Thonschicht; etwa $^1/_5$ des Areals hat drainiert werden müssen. Der Boden hält längere Dürre gut aus. Das Gut wird vom Pächter am 1. Juli 1889 abgegeben.

Hadmersleben: Areal 479 ha; davon 418,9 ha Ackerland und 24,2 ha Wiesen, außerdem zugepachtet 149,5 ha Ackerland; 330 ha gehören dem Diluvium der Magdeburger Börde an, milder humoser Lehm auf Lößlehmunterlage, im Untergrund Kieß; bei ca. 63 ha fehlt die Lößlehmschicht; ca. 100 ha liegen im Alluvialgebiet der Bode, humoser Lehm mit Thonmischung (ca. 1 m stark) auf Kies; die 150 ha Pachtland sind ebenfalls humoser Lehm auf Lößlehm; mit Ausnahme einiger Flächen, bei denen der Kies zu hoch liegt (ca. 80 ha), widersteht der Boden der Dürre, leidet aber auch wegen der Kiesunterlage nicht an zu großer Feuchtigkeit, ist daher als ein sicherer, gesunder Boden zu bezeichnen.

Die Bestellung im Jahre 1888 ist die folgende:

Emersleben.

Roggen 10,25 ha.

8,0 ha Heines Zeeländer,
2,25 „ verschiedene Sorten.

Winterweizen 69,25 ha.

29,0 ha Rivetts bearded,
26,25 „ Heines Square head,
5,2 „ Dattel,
3,75 „ Mains stand up,
5,05 „ verschiedene Sorten.

Sommerweizen 8,2 ha.

2,2 ha Heines Emma,
2,0 „ Heines Noé.
0,8 „ Heines Kolben,
3,2 „ verschiedene Sorten.

Gerste 8,3 ha.

4,25 ha Heines verbesserte Chevalier.
4,05 „ verschiedene Sorten.

Hafer 9,75 ha.

2,75 ha Heines ertragsreichster,
7,00 „ 32 verschiedene Sorten.

Erbsen 12,75 ha.

Viktoria.

Mohn 6,75 ha.

2,25 ha blau, geschlossen,
2,25 „ „ offen,
2,25 „ grauer, offen,

Mais 0,45 ha.

Zuckerrübensamen 27,75 ha.

25,4 ha Heines verbesserte Vilmorin.
2,35 „ „ „ Klein-Wanzlebener.

Zuckerrüben 54,0 ha.

50,0 ha Wanzlebener, verschiedene Rassen,
4,0 „ Vilmorin, verschiedene Rassen.

Hadmersleben.

Roggen 21 ha.

19,25 ha Heines Zeeländer,
1,75 „ Kolossal Hybrid.

Winterweizen 159,6 ha.

66,76 ha Rivetts bearded,
76,75 „ Heines Square head,
9,4 „ Bordeaux,
7,0 „ Molds red prolific,
6,25 „ Mains stand up.

Sommerweizen 36,2 ha.

22,2 ha Heines Kolben,
14,8 „ Noé.

Gerste 27,1 ha.

10,0 ha Richardsons Chevalier.
8,0 „ goldene Melonen,
5,75 „ Heines verbesserte Chevalier,
3,25 „ 6 zeil. mährische.

Hafer 24,55 ha.

17,75 ha Heines ertragreichster,
3,9 „ Beselers,
2,9 „ Willkommen.

Erbsen 39,40 ha.

37,4 ha Viktoria,
1,5 „ blaugrüne,
0,5 „ graue schwedische.

Feldbohnen 2,3 ha.

1,9 ha Halberstädter,
0,4 „ white eye.

Mohn 22,0 ha.

8,25 ha blau, geschlossen,
5,0 „ grau, offen,
4,5 „ großer, grau, offen.
4,25 „ blau, offen.

Dotter 0,75 ha.

Zuckerrübensamen 30,0 ha.

0,4 ha Klein-Wanzlebener,
24,6 „ Vilmorin.

Zuckerrüben 164,0 ha.

Klein-Wanzlebener, verschiedene Rassen.

Noch Hadmersleben.

Kartoffeln 38,0 ha.

13,0 ha Magnum bonum,
10,0 „ Imperator,
1,4 „ Suttons 50 fältige,
1,0 „ frühe Nassengrunder,
13,0 „ 164 verschiedene Sorten.

Wickfutter 0,7 ha.

Noch Emersleben.

Kartoffeln 56,9 ha.

13,0 ha Magnum bonum,
11,0 „ Richters Imperator,
7,5 „ „ Schneerose,
1,7 „ Reichskanzler,
1,5 „ Richters frühe blaue,
1,1 „ Netz,
1,0 „ frühe Nassengrunder,
0,8 „ frühe blaue,
19,15 „ Leutekartoffeln.

Die Fruchtfolge ist eine freie, als deren Grundregel jedoch der Wechsel zwischen Halm- und Blattfrucht gilt; der Getreidebau okkupiert in Emersleben z. Zeit ca. 43 pCt., in Hadmersleben ca. 46 pCt. des Ackerbodens, dann folgen nach der Größe der bebauten Fläche zunächst Zuckerrüben, dann Kartoffeln (für die vorhandene Brennerei), dann Zuckerrübensamen.

Ueber Düngung, Bestellung und Pflege der Früchte sind Besonderheiten nicht mitzutheilen; selbstverständlich wird in jeder Beziehung rationell verfahren; durch starken Brennereibetrieb, reichlichen Zukauf an Kartoffeln, Futter und künstlichen Dünger befindet sich der Boden in Emersleben in vorzüglichem Düngungszustande; die Erträge desselben sind seit 1869 stetig gestiegen.

Die Kultur von Saatgetreide in möglichst großer Ausdehnung und Mannigfaltigkeit der Sorten ist als Spezialität beider Wirthschaften zu bezeichnen. Nach dem mitgetheilten Bestellungsplan pro 1888 sind in größerem Umfange angebaut 2 Sorten Roggen, 6 Sorten Winterweizen, 3 Sorten Sommerweizen, 4 Sorten Gerste, 3 Sorten Hafer; die im Großen angebauten Varietäten sind sämmtlich durch Zuchtwahl entweder entstanden oder bereits verbessert, und diese Zuchtwahl wird ununterbrochen fortgesetzt, um die Eigenthümlichkeiten jeder Varietät zu erhalten, ihre guten Eigenschaften zu befestigen und soweit möglich noch zu verbessern; um die verschiedenen Sorten bei der Ernte und beim Erdrusch auseinander zu halten, wird in ähnlicher Weise verfahren wie in Schlanstedt und in Anderbeck; zur Reinigung und Sortierung sind ausreichende Bodenräume und die erforderlichen Maschinen vorhanden.

Neben der Kultur von Saatgut im großen hat sich der Wirthschaftsleiter die weitere Aufgabe gestellt: neu auftauchende Sorten und Züchtungen gegenüber bewährten älteren auf ihren Kulturwerth zu prüfen. Zu diesem Zweck werden neue Varietäten von Roggen, Winterweizen, Sommerweizen, Gerste und Hafer neben älteren in 6 Versuchsfeldern von je 5—8 ha Größe mehrere Jahre hintereinander an-

gebaut; die Felder werden jedes Jahr so ausgewählt, daß die Wachsthumsbedingungen innerhalb eines Feldes thunlichst gleich sind. Jeder Varietät wird eine Fläche von mindestens 1 Morgen (25,5 a) eingeräumt; die Erträge werden sorgfältig ermittelt und die geernteten Körner einer weiteren Prüfung bezüglich ihrer Qualität auf der Versuchsstation Halle unterzogen. Die Resultate dieser Versuche werden fortlaufend publiziert. (Versuche über den Anbauwerth verschiedener Getreide-Spielarten von F. Heine und M. Maercker). Sorten, die sich als werthlos erweisen, werden ausgeschieden, dagegen die besten auf größeren Flächen weiter kultiviert, um sie als Saatgut zu verwerthen.

2 kleinere Versuchsfelder (für Winter- und Sommergetreide) dienen zur Vermehrung von Neuheiten, um das erforderliche Saatgut zum Vergleichs-Anbau zu gewinnen.

Im Jahre 1888 sind angebaut auf den großen Versuchsfeldern: 9 Roggen-, 22 Winterweizen-, 20 Sommerweizen-, 14 Gerste- und 22 Hafer-Varietäten; auf den kleinen Feldern 8 Varietäten von Winter- und 18 von Sommer-Getreide; von der Mehrzahl derselben waren Proben in Breslau ausgestellt; diese sind im vorhergehenden Berichte unter Nr. 1 namhaft gemacht.

Diese Anbauversuche sind selbstverständlich von großem praktischen Werthe, weil sie andern Landwirthen die Auswahl unter den jährlich zahlreich und mit jeder möglichen Reklame angebotenen alten und neuen „Züchtungen" erleichtern und den Schaden verhüten, der aus dem Bezug und Anbau geringwerthiger Sorten erwächst.

Nur kurz mag noch erwähnt werden, daß sich die Anbauversuche auch auf Kartoffeln (1888: 161 Sorten im Felde und 49 im Garten) und Zuckerrüben erstrecken und daß die Zucht von Zuckerrübensamen in ausgedehntem Maße stattfindet; über das Verfahren hierbei giebt die „Beschreibung der Wirthschaft des Rittergutspächters F. Heine" in Nr. 55 der Landw. Presse 1888 nähere Auskunft. Ueber die Ergebnisse der Kartoffel-Anbauversuche enthalten die letzten Jahrgänge der Zeitschrift des landw. Centralvereins der Provinz Sachsen und der Zeitschrift für Spiritus-Industrie ausführliche Berichte.

Bezüglich der Getreidezüchtung liegt es hiernach nicht im Plane des Wirthschafters, neue Sorten durch Kreuzung zu bilden, sondern die Aufgabe ist, vorhandene Sorten zu prüfen und bereits bewährte durch Zuchtwahl in ihrer Eigenthümlichkeit zu erhalten nnd womöglich zu verbessern. Die Lösung dieser Aufgabe fordert den Anbau überaus zahlreicher Sorten und kann nur gelingen unter Aufwand mannigfaltiger persönlicher Mühen und Opfer, die nicht nur dem eigenen Wirth-

schaftsbetriebe, sondern der landwirthschaftlichen Praxis überhaupt zu gute kommen.

Vom Jahre 1889 an werden sämmtliche Versuchsfelder nach Hadmersleben verlegt.

Ueber das Ergebniß der Besichtigung der genannten Wirthschaften hat die Prüfungs-Kommission an die Deutsche Landwirthschafts-Gesellschaft Anfang August einen Bericht erstattet und darin ihr Urtheil, wie folgt, formuliert[1]):

II. Die 3 Preismünzen sind zuzuerkennen (die Wirthschaften aufgeführt nach der Reihenfolge der Besichtigung):

1. Dem Herrn Otto Steiger in Leutewitz. . . . . Durch große Sorgfalt bei der Kultur und Reinhaltung der Felder, durch fortgesetzte Veredelung beider Getreidesorten und Erhaltung ihrer Eigenthümlichkeit im Wege der Zuchtwahl (jährlich wiederholte Auswahl der besten typischen Aehren und Körner und deren Fortzucht auf besonderen Parzellen), endlich durch Beschränkung auf die Zucht von nur 2 Sorten der beiden Getreidearten wird dem Käufer derselben eine besonders große Garantie für Güte, Reinheit und Echtheit der bezogenen Saatfrucht gewährt.
2. Dem Herrn Amtsrath Rimpau in Schlanstedt. . . . . Die Reinhaltung sämmtlicher Saatkornflächen ist mit Sorgfalt durchgeführt; infolge geräumiger und hervorragend zweckmäßig eingerichteter Aufbewahrungsräume ist es möglich, die verschiedenen Sorten auch nach der Ernte von einander getrennt zu halten; die zum Verkaufe angebauten Sorten werden durch fortgesetzte sorgfältige Zuchtwahl in ihrer Eigenthümlichkeit erhalten resp. verbessert; Neuzüchtungen unterliegen vor deren Einführung während einer längeren Reihe von Jahren der strengsten Prüfung auf ihre Konstanz und ihren Kulturwerth.
3. Dem Herrn F. Heine in Emersleben. . . . Es wird keine persönliche Mühe und kein Opfer gescheut, um die angebauten zahlreichen Varietäten — durch Sorgfalt bei Ausführung der Bestellung, durch Nachsicht der Felder während des Wachsthums, durch praktische Anordnungen bezüglich der Ernte, des Erdrusches und der Aufbewahrung — rein und auseinander zu halten. — Mit den vergleichenden Anbauversuchen wird der

1) Der Bericht ist in den „Mittheilungen" der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft 1888/39 Nr. 7 publiziert; hier wird nur auszüglich das Urtheil mitgetheilt.

landwirthschaftlichen Praxis ein werthvoller Dienst dadurch geleistet, daß andere Landwirthe sich bei der Auswahl von Getreide-Varietäten zur Prüfung unter ihren wirthschaftlichen Verhältnissen darauf beschränken können, Sorten zu wählen, die bereits ohne Vorurtheil geprüft und unter bekannt gegebenen wirthschaftlichen Verhältnissen brauchbar befunden sind.

III. Bei der Besichtigung der übrigen 4 Wirthschaften hat sich ergeben, daß in jeder derselben auf dem Gebiete der Getreidezüchtung in der einen oder andern Richtung Hervorragendes geleistet wird. Es wird daher beantragt, eine ehrende Anerkennung in Form eines Diploms zu ertheilen:

1. Herrn F. Knauer in Gröbers für sorgsame Züchtung von Square head-Weizen und verbesserten Roggen (Knauers Riesenroggen).
2. Herrn Gustav Bestehorn in Bebitz für seine langjährigen und unausgesetzten Bemühungen, neue ertragreiche Getreide-Varietäten, namentlich durch künstliche Kreuzung zu züchten.
3. Herrn Major v. Trotha in Gänsefurth für die Züchtung einer ertragreichen Braugerste hochfeiner Qualität, welche zu erhalten durch besonders sorgsame Bodenkultur und Behandlung erstrebt wird.
4. Herrn Hermann Rimpau in Anderbeck für dessen sorgsame Fortzucht des Anderbecker s. Z. von Beseler gezüchteten Hafers.

IV. Der zur Verfügung gestellte Ehrenpreis in Silber wird zuerkannt dem Herrn Amtsrath Rimpau in Schlanstedt für seine wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiete der Getreidezüchtung. — Durch langjährige, mit peinlichster Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt ausgeführte Versuche, durch zuverlässige und vorurtheilsfreie Beobachtungen sind zum Theil neue, die wissenschaftliche Erkenntniß fördernde und für die Praxis der Züchtung wichtige Thatsachen gefunden, zum Theil frühere Beobachtungen bestätigt, ergänzt oder berichtigt. Der Wissenschaft wie der Praxis wird durch diese Forschungen ein gleich großer Dienst geleistet.

gez.: Drechsler. Fleck. Liebscher.

Uebt die Beigabe von Ammoniumsalz zu einem an Eiweißstoffen armen, aber an Kohlenhydraten reichen Futter beim Pflanzenfresser eine ähnliche eiweißsparende Wirkung aus wie das Asparagin?

Von

H. Weiske (Ref.) und **E. Flechsig.**

Durch zahlreiche Untersuchungen ist bekanntlich festgestellt worden, daß viele vegetabilische Substanzen, welche den Herbivoren als Nahrung dienen, in beträchtlicher Menge Amidkörper enthalten, unter denen das Asparagin den bei weitem größten Theil ausmacht. Dieser Umstand hatte mich veranlaßt, Untersuchungen darüber anzustellen, ob dem Asparagin bei der Ernährung der Pflanzenfresser eine gewisse Bedeutung zukommt[1]). Verschiedene in dieser Richtung angestellte Asparagin-Fütterungs-Versuche, bei denen die gesammte Stickstoff- und Schwefel-Aufnahme und Ausgabe längere Zeit hindurch festgestellt worden war, ergaben, daß das Asparagin für den Herbivor ein eiweißsparender Nährstoff ist, welcher einem an Eiweißstoffen armen, aber an Kohlenhydraten reichen Futter beigegeben, derartig günstig zu wirken vermag, daß Futtereiweiß am Körper zum Ansatz gelangt. So zeigte sich z. B., daß Schafe, welche bei Aufnahme von Wiesenheu, Stärke und Zucker durchschnittlich pro Tag und Stück 0,279 g resp. 0,270 g Stickstoff angesetzt hatten, in Folge der Beigabe von Asparagin zu demselben Futter 1,380 g resp. 1,948 g und nach Beigabe von Erbsen (mit der gleichen Stickstoffmenge wie das Asparagin) 2,427 g resp. 1,668 g Stickstoff pro Tag am Körper ansetzten. Auch die mit milchproducirenden Thieren (Ziegen) von mir angestellten Versuche ließen eine günstige Wirkung der Asparagin-

1) Vgl. Zeitschrift f. Biologie Bd. XV S. 261—296 u. Bd. XVII S. 413—500.

Beigabe zum Futter erkennen und führten zu dem Resultat, daß ein Theil des Futtereiweiß durch Asparagin ersetzt werden kann, ohne daß sich bezüglich der Milchproduction nach Qualität oder Quantität sowie bezüglich des Körpergewichtes eine wesentliche Veränderung bemerkbar macht, wogegen eine solche sofort sehr deutlich eintritt, wenn statt des Asparagins Kohlenhydrate beigegeben werden, oder wenn eine Beigabe überhaupt nicht stattfindet [1]).

Ebenso ergaben die später von N. Zuntz und P. Bahlmann ausgeführten Asparaginfütterungsversuche mit Pflanzenfressern (Kaninchen) „daß bei Darreichung von Asparagin der Eiweißverlust eines mit stickstofffreier Kost gefütterten Thieres erheblich vermindert wird", daß also das Asparagin stark eiweißsparende Wirkung zu äußern vermag [2]).

Diese Ergebnisse veranlaßten F. Röhmann weitere Versuche über die Wirkung des Asparagins, insbesondere über den Einfluß desselben auf die Glycogenbildung in der Leber der Pflanzenfresser anzustellen [3]) Als Versuchsthiere verwendete er Kaninchen, welche mit einer eiweißfreien, resp. eiweißarmen, aber an Kohlenhydraten reichen Kost, event. unter Beigabe von Asparagin 2c. gefüttert wurden. Hierbei stellte sich heraus, daß diejenigen Thiere, welche neben ihrem Futter Asparagin erhielten, wesentlich mehr Glycogen bildeten, als solche, die nur Kohlenhydrate aufnahmen; zugleich ergab sich aber auch, daß Glycin und Ammoniumsalze in ähnlicher Weise wie das Asparagin wirkten. F. Röhmann äußert sich in dieser Beziehung am Schluß seiner Arbeit (S. 52) hierüber wie folgt:

„In unseren Versuchen bildete sich unter sonst gleichen Bedingungen Glycogen in absolut größerer Menge in demjenigen Organismus, dem eine größere Menge von Ammoniak zu Gebote stand. Es erschien dabei gleichgültig, ob ich dem Thiere direct Ammoniaksalz zuführte oder Asparagin oder Glycocoll, d. h. also vielleicht überhaupt eine Substanz, die im Organismus unter Bildung von Ammoniak zerfällt".

„Vergleichen wir diese Thatsache mit den in der Einleitung be-

---

1) Aehnliche Resultate erhielt M. Schrodt bei Milchkühen (Mittheilungen der land- u. milchwirthschaftlichen Versuchs-Station in Kiel, Heft 7. 1883).

2) Verhandlungen der physiolog. Gesellschaft zu Berlin vom 7. Juli 1882. — Auch J. Potthast kam bei seinen Asparagin-Fütterungsversuchen mit Kaninchen zu dem Resultat, daß das Asparagin ein wirklicher Nahrungsstoff sei, welcher bei seiner Verbrennung im Organismus Körpermaterial erspart. (Archiv für die gesammte Physiologie, Bd. XXXII S. 280).

3) Archiv f. d. gesammte Physiologie Bd. XXXIX S. 21.

sprochenen Versuchen Weiske's, so sehen wir eine ähnliche Bedeutung, wie sie das Asparagin für den Gesammtstoffwechsel der Herbivoren zeigt, sich hier in den Beziehungen, welche das Asparagin zu der Function eines bestimmten Organes besitzt, wiederspiegeln. Da nun Asparagin im Organismus sich unter Bildung von Ammoniak zersetzt und Ammoniaksalze die gleiche Wirkung für die Glycogenbildung haben wie das Asparagin, so erscheint der Schluß berechtigt, daß auch im Gesammtstoffwechsel Ammoniaksalze eine ähnlich Eiweiß ersparende Wirkung entfalten können wie das Asparagin nach den Versuchen von Weiske. Nicht dadurch, daß das Asparagin zerfällt und hierbei Spannkräfte frei werden, beeinflußt das Asparagin den Stoffwechsel, sondern dadurch, daß aus ihm Ammoniak entsteht — dessen der Organismus zu gewissen synthetischen Prozessen bedarf".

Dieser Annahme F. Röhrmann's, daß Ammoniumsalze auch im Gesammtstoffwechsel eine ähnliche Eiweiß ersparende Wirkung entfalten können wie das Asparagin, kann ich nicht beipflichten, da die bisher von verschiedenen Seiten ausgeführten Fütterungsversuche mit Ammoniumsalz in der Regel eine deutliche Steigerung des Eiweißzerfalls, aber keine Eiweiß ersparende Wirkung erkennen lassen. Auch Glycin, Sarkosin, Benzamid ꝛc. scheinen eine Vermehrung des Stickstoffumsatzes im Organismus hervorzurufen und für Tyrosin, Taurin ꝛc. haben N. Zuntz und P. Bahlmann (a. a. O. S. 73) nachgewiesen, daß diese Amidkörper keine dem Asparagin ähnliche Eiweiß ersparende Wirkung besitzen, sondern vielmehr den Eiweißzerfall im Körper erheblich steigern. Ebenso haben die von mir und B. Schulze ausgeführten Fütterungsversuche mit Amidobernsteinsäure und Bernsteinsäureamid gezeigt, daß gleiche Stickstoffmengen dieser Amidsubstanzen nicht Gleiches leisten, sondern eine verschiedene Wirkung äußern, je nachdem die NH_2-Gruppe im Radikal oder Carboxyl enthalten ist[1]).

Nichtsdestoweniger wurden von uns zur weiteren Prüfung dieser Frage Versuche mit einem Pflanzenfresser ausgeführt: Ein normaler, ausgewachsener Hammel, welcher ein Gewicht von 42 kg besaß und sich in einem für derartige Stoffwechselversuche construirten sogen. Zwangstall befand, erhielt während einer 31tägigen Versuchsdauer vom 15. Juni bis 15. Juli täglich 600 g lufttr. = 531,60 g trockenes Wiesenheu, 250 g lufttr. = 201,93 g trockene Stärke, 50 g lufttr. = 49,9 g trockenen Rohrzucker und 8 g Kochsalz sowie 2000 g Wasser, also ein an Eiweisstoffen armes, dagegen an Kohlenhydraten reiches Futter. Von dem zu Haeckfel geschnittenen und

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. XX S. 277.

gleichmäßig durchmengten Heu, welches auf Trockensubstanz berechnet 2,04 % Stickstoff enthielt, wurden vor Beginn des Versuches die für die ganze Versuchszeit erforderlichen Tagesrationen abgewogen und in verschlossenen Blechkästen bis zum Verfüttern aufbewahrt. Die Verabreichung des Futters erfolgte regelmäßig in 3 Portionen und zwar früh 8 Uhr, Mittags 12 Uhr und Nachmittags 5 Uhr. Nachdem das Heu aufgefressen war, erhielt der Hammel die mit Zucker vermengte Stärke, welche, um ein Verstäuben derselben zu verhindern, mit etwas Wasser angefeuchtet war. Alles vorgelegte Futter wurde stets sofort und vollständig aufgefressen; das nicht consumirte Wasser wog man täglich zurück.

Nachdem das Versuchsthier 8 Tage lang (vom 15. bis 22. Juni) in der bereits angegebenen Art und Weise gefüttert worden war, sammelte man vom 23. Juni ab regelmäßig den täglich entleerten Harn mittelst Harntrichters und die Darmexcremente mittelst Kothbeutels. Zum Nachspülen des Harntrichters ꝛc. wurden stets 200 Cc destillirtes Wasser verwendet und diese schließlich mit dem jedesmaligen Tagesharn vermengt; von diesem Gemisch, Harn + Spülwasser, nahm man je 10 Cc zur Stickstoffbestimmung (nach Kjeldahl) und je 25 Cc zur Schwefelbestimmung.

Am 30. Juni, sowie am 1. und 2. Juli erhielt das Versuchsthier täglich zu seinem früheren Futter 500 Cc einer Lösung von Ammoniumcarbonat + Ammoniumacetat, enthaltend 4,70 g Stickstoff [1]), und zwar wurde früh nach der Futteraufnahme die eine und Mittags gleichfalls nach dem Füttern die andere Hälfte dieser Salzlösung dem Thiere mittelst eines Trichters mit Gummischlauch eingegossen. Das Verhalten des Hammels blieb während der Ammoniumsalz-Beigabe ganz normal; nur am 3. Tage fraß er sein Futter mit geringerem Appetit und nur langsam, aber doch schließlich vollständig auf. Um unliebsame Störungen zu vermeiden, wurde daher vom 3. Juli ab keine weitere Beigabe von Ammoniumsalz verabreicht und jetzt wieder genau so wie zuvor gefüttert.

In nachfolgender Tabelle finden sich der Wasserconsum und die täglich entleerten Harnmengen sowie die als Mittel zweier Bestimmungen erhaltenen Resultate für die pro Tag im Harn zur Ausscheidung gelangte Stickstoff- und Schwefelmenge zusammengestellt.

---

1) Je 10 Cc dieser in größerer Menge bereiteten Lösung, welche in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt wurde, ergaben am 30. Juni: 0,09411 g, am 1. Juli: 0,09368 g und am 2. Juli: 0,09392 g Stickstoff, im Mittel also: 0,09390 g Stickstoff.

Datum	Wasser-consum	Harn.					
	g	g	Cc	Spec.Gew.	N	S	
23. Juni	1735	863,0	841,0	1,0262	3,65 g	0,48 g	
24. „	1845	923,2	903,5	1,0218	3,45 „	0,50 „	
25. „	1475	841,4	817,5	1,0292	3,19	—	
26. „	1385	699,3	676,5	1,0337	2,95	0,48	
27. „	1605	708,1	687,0	1,0307	3,19 } 3,05 g	0,50 } 0,488 g	
28. „	1455	693,3	672,0	1,0317	2,96	0,50	
29. „	1940	630,5	610,5	1,0328	3,08	0,47	
30. „	1530[1]	1266,8[2]	1241,0	—	4,42	0,50	
1. Juli	1170[1]	1108,6[2]	1089,0	—	6,74	0,59	
2. „	1765[1]	1068,8[2]	1045,0	—	6,98	0,56	
3. „	1910	724,5	703 5	1,0299	4,28	0,47	
4. „	1340	987,3	966,0	1,0221	3,49	0,43	
5. „	1940	1235,0	1212,0	1,0198	3,24	0,44	
6. „	1245	682,3	661,5	1,0314	3,07	0,46 } 0,487 g	
7. „	1510	808,0	784,0	1,0306	3,57	0,48	
8. „	1605	767,0	743,5	1,0316	3,59	0,49	
9. „	1575	933,0	910,0	1,0248	3,40	0,48	
10. „	1390	760,3	738,0	1,0302	3,33	0,46	
11. „	1710	796,0	773,0	1,0300	3,22	0,48	
12. „	1400	718,0	696,0	1,0316	3,03	0,48	
13. „	1350	621,5	598,0	1,0393	3,00 } 3,01 g	0,49 } 0,490 g	
14. „	1550	636,8	615,5	1,0354	3,01	0,49	
15. „	1485	568,0	546,0	1,0403	3,01	0,50	

Eine Betrachtung vorstehender Tabelle zeigt uns zunächst, daß der Wasserconsum des Versuchsthieres in Folge der Ammoniumsalz-Beigabe nicht gesteigert war, wogegen das Harnvolumen sofort vom ersten Tage der Salzaufnahme an eine deutliche Vermehrung erkennen läßt; das Ammoniumsalz hatte also diuretisch gewirkt. Ferner ergeben die Harn-Stickstoff-Zahlen, daß erst vom 25. Juni ab vollständige Gleichmäßigkeit in der Stickstoffausscheidung eingetreten war, trotzdem das Versuchsthier bereits vom 15. Juni ab immer das gleiche Futter consumirt hatte. Nach Beigabe des Ammoniumsalzes steigt die Stickstoffausscheidung sofort am 1. Tage um c. 1,5 g und erreicht am 3. Tage (2. Juli) das Maximum. Am ersten Tage nach Weglassung der Salzbeigabe (d. 3. Juli) ist die Stickstoffmenge im Harn noch ungefähr ebensogroß wie am ersten Tag, an welchem Ammoniumsalz verabreicht wurde. Eine wennschon geringe, immerhin aber deutliche Nachwirkung dieser Salzbeigabe zeigt sich noch bis zum 11. Juli, so daß erst vom

1) Incl. der 500 Cc Wasser, welche an diesen 3 Tagen dem Versuchsthiere mit der Ammoniumsalz-Lösung eingegeben wurden.

2) Incl. 200 Cc mit Salzsäure angesäuertem Wasser, welche an diesen 3 Tagen in der Harnflasche vorgelegt worden waren.

12. Juli ab die Stickstoffmenge des Tagesharns ihre ursprüngliche normale Zahl erreicht und von jetzt ab bis zum Schluß des Versuches ganz constant bleibt. Im Mittel wurden von dem Versuchsthier vor der Ammoniumsalz-Beigabe 3,05 g und nach derselben 3,01 g Stickstoff pro Tag im Harn ausgeschieden. Dagegen waren vom 30. Juni bis zum 11. Juli in Summa 49,33 g Stickstoff im Harn entleert worden. Zieht man von letzterer Zahl diejenige Stickstoffmenge ab, welche in dem vom 30. Juni bis zum 2. Juli beigegebenen Ammoniumsalz enthalten war, nämlich $3 \times 4{,}70$ g = 14,10 g Stickstoff, so bleiben 35,23 g Stickstoff übrig, woraus sich eine durchschnittliche Stickstoffausscheidung im Harn pro Tag von 2,94 g berechnet, also nahezu dieselbe Zahl, wie vor und nach der Ammoniumsalz-Beigabe.

Auch die Resultate, welche für den täglich im Harn ausgeschiedenen Schwefel gewonnen wurden, sprechen nicht für einen Eiweißansatz am Körper des Versuchsthieres in Folge der Ammoniumsalz-Beigabe. An den 3 Tagen, an welchen von dem Hammel Ammoniumsalz aufgenommen wurde, war die Schwefel-Ausscheidung im Harn sogar etwas gesteigert, aber die darauf folgenden 3 resp. 4 Tage dafür etwas vermindert. Die Ammoniumsalz-Beigabe scheint demnach zunächst eine geringe Steigerung des Eiweißumsatzes bewirkt zu haben, welcher alsdann eine entsprechende Verminderung desselben folgt. Beide Differenzen gleichen sich aber vollständig aus, so daß sich im Durchschnitt für die Schwefel-Ausscheidung im Harn sowohl vor, als auch während und nach der Salzbeigabe die gleichen Werthe pro Tag berechnen[1]).

1) Das die von uns ausgeführte Berechnung der durchschnittlichen täglichen Stickstoff-Ausscheidung im Harn die allein zulässige ist, und daß die von uns angenommene längere Nachwirkung der Ammoniumsalz-Beigabe auf den Stickstoff-Umsatz in der That stattgefunden hat, dürfte aus folgenden Erwägungen hervorgehen. Wollte man nämlich, wie dies auf den ersten Augenblick vielleicht als natürlicher erscheinen könnte, die Einwirkung der Ammoniumsalz-Beigabe mit dem 3. Juli bereits als abgeschlossen betrachten und demgemäß für dieselbe nur die 4 Tage vom 30. Juni bis incl. 3. Juli in Rechnung stellen, dagegen zur Gewinnung der Durchschnittszahlen für die Stickstoff-Ausscheidung vor und nach der Salzbeigabe die Zeit vom 23. bis 29. Juni, resp. vom 4. bis 15. Juli nehmen, so würde man zu folgendem widersinnigen Resultat gelangen: durchschnittliche Stickstoff-Ausscheidung pro Tag vom 23. bis 29. Juni = 3,21 g; vom 4. bis 15. Juli = 3,25 g, im Mittel also = 3,23 g; für die 4 Tage vom 30. Juni bis 3. Juli (Ammoniumsalzbeigabe) würden sich demgemäß $4 \times 3{,}23 = 12{,}92$ g N + $3 \times 4{,}70$ g N = 14,10 g N in Summa also = 27,02 g N berechnen. Da indeß thatsächlich nur 22,42 g N während dieser Zeit ausgeschieden worden sind, so müßten nach dieser Berechnungsweise in den 4 Tagen 4,60 g, d. i. pro Tag 1,15 g Stickstoff am Körper angesetzt worden sein. Gegen eine solche Annahme spricht aber ganz entschieden die Schwefel-Ausscheidung, welche, wie früher hervorgehoben wurde, vor, während und nach der

Gleichzeitig waren außer dem Harn auch die täglich von dem Versuchsthiere entleerten Darmexcremente, welche stets eine normale Beschaffenheit besaßen, quantitativ gesammelt, gewogen und untersucht worden. Zu diesem Zweck nahm man regelmäßig von den innerhalb 24 Stunden ausgeschiedenen und ihrem Gewicht nach bekannten frischen Faeces Durchschnittsproben, wog dieselben im frischen sowie im lufttrockenen Zustande und bestimmte in ihnen den Stickstoffgehalt nach Kjeldahl sowie den Schwefelgehalt durch Schmelzen mit Kaliumhydroxyd und Salpetersaurem Kalium.

Die hierbei für Stickstoff- und Schwefelgehalt der Darmexcremente gewonnenen Zahlen finden sich in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Datum.	Gesammtmenge der Darmexcremente.		Stickstoff.		Schwefel.	
	frisch	lufttrocken	in % der lufttrocknen Substanz.	Gesammtmenge pro Tag.	in % der lufttrocknen Substanz.	Gesammtmenge pro Tag.
	g	g	%	g	%	g
23. Juni	646,3	270,80	2,08	5,63	0,28	0,75
24. „	511,8	223,55	2,13	4,76	0,36	0,80
25. „	489,1	223,23	2,42	5,40	0,33	0,74
26. „	587,5	256,97	2,41	6,19	0,37	0,95
27. „	671,0	286,18	2,32	6,64	0,36	1,03
28. „	765,2	294,76	2,14	6,31	0,42	1,24
29. „	759,1	309,41	2,01	6,22	0,29	0,90
30. „	699,7	262,81	2,00	5,26	0,32	0,84
1. Juli	482,1	214,34	2,07	4,44	0,36	0,77
2. „	448,3	205,01	2,12	4,35	0,36	0,74
3. „	704 8	307,15	2,17	6,67	0,32	0,98
4. „	593,8	260,20	2,08	5,41	0,37	0,96
5. „	575,8	261,87	2,15	5,63	0,35	0,89
6. „	665,2	284,31	2,15	6,11	0,40	1,14
7. „	593,5	270,99	2,02	5,47	0,41	0,84
8. „	529,3	251,84	2,03	5,11	0,31	0,78
9. „	545,5	243,78	2,10	5,12	0,38	0,93
10. „	670,8	279,86	2,11	5,91	0,34	0,95
11. „	565,5	237,34	2,12	5,03	0,30	0,85
12. „	626,5	248,22	2,11	5,24	0,32	0,79
13. „	624,8	266,48	2,01	5,36	0,29	0,77
14. „	599,3	244,45	2,04	4,99	0,29	0,71
15. „	621,3	273,37	2,08	5,66	0,30	0,82

Salzbeigabe gleiche Durchschnittswerthe ergab. Wollte man aber auch für den Schwefel dieselbe Rechnungsweise verwenden, wie wir sie soeben für den Stickstoff durchgeführt haben, so würde sich hierbei als Folge der Ammoniumsalz-Beigabe sogar eine stärkere Schwefel-Ausscheidung, also Eiweißabgabe vom Körper, herausstellen, wie folgende Durchschnittszahlen ergeben: vom 23. bis 29. Juni = 0,488 g S und vom

Wie aus vorstehender Tabelle zu ersehen ist, zeigen auch die für den Stickstoff und Schwefel der Faeces gewonnenen Zahlen vor, während und nach der Ammoniumsalz-Beigabe keine bemerkenswerthen Unterschiede. Zwar weichen die absoluten Resultate bisweilen etwas von einander ab, doch ist dies nur in gewissen unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten der Faecesausscheidung begründet, was einfach daraus geschlossen werden darf, daß der procentische Stickstoff- und Schwefelgehalt der Faeces immer ungefähr derselbe bleibt.

Aus allen diesen Ergebnissen dürfte demnach hervorgehen, daß die Beigabe von Ammoniumsalz keine dem Asparagin ähnliche eiweißersparende Wirkung äußert, und daß diese dem Asparagin eigenthümliche Wirkung daher wohl auch nicht lediglich auf dessen Ammoniak-Bildung im Organismus zurückzuführen ist.

Analytische Belege.

Harn.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 Cc NaOH = 0,0023568 g N.

10 Cc Harn + Spülwasser =

d. 23. Juni	14,90 Cc NaOH 14,90 „ „	14,90 Cc	= 0,035116 g N.
d. 24. „	13,25 Cc NaO 13,25 „ „	13,25 Cc	= 0,031228 g N.
d. 25. „	13,40 Cc NaO 13,20 „ „	13,30 Cc	= 0,031345 g N.
d. 26. „	14,40 Cc NaOH 14,20 „ „	14,30 Cc	= 0,033702 g N.
d. 27. „	15,25 Cc NaOH 15,25 „ „	15,25 Cc	= 0,035941 g N.
d. 28. „	14,40 Cc NaOH 14,40 „ „	14,40 Cc	= 0,033940 g N.
d. 29. „	16,20 Cc NaOH 16,00 „ „	16,10 Cc	= 0,037940 g N.
d. 30. „	13,00 Cc NaOH 13,00 „ „	13,00 Cc	= 0,030638 g N.
d. 1. Juli	22,30 Cc NaOH 22,10 „ „	22,20 Cc	= 0,052320 g N.

4. bis 15. Juli = 0,473 g S, im Mittel also 0,480 g S pro Tag; dagegen erhielte man für die Zeit vom 30. Juni bis incl. 3. Juli eine durchschnittlich Schwefel-Ausscheidung von 0,530 g pro Tag (oder vom 30. bis incl. 5. Juli eine solche von 0,500 g pro Tag). In jedem Falle würde man also bei einer derartigen Berechnung für den Eiweiß-Umsatz resp. Ansatz je nachdem derselbe nach dem N- oder nach dem S-Gehalt berechnet wird, vollständig widersprechende und daher unmögliche Resultate erhalten.

d. 2. „	23,80 Cc NaOH 23,80 „ „	23,80 Cc	=	0,056090 g N.
d. 3. „	20,10 Cc NaOH 20,10 „ „	20,10 Cc	=	0,047370 g N.
d. 4. „	12,70 Cc NaOH 12,70 „ „	12,70 Cc	=	0,029930 g N.
d. 5. „	9,80 Cc NaOH 9,70 „ „	9,75 Cc	=	0,022979 g N.
d. 6. „	15,10 Cc NaOH 15,10 „ „	15,10 Cc	=	0,035587 g N.
d. 7. „	15,40 Cc NaOH 15,40 „ „	15,40 Cc	=	0,036294 g N.
d. 8. „	16,05 Cc NaOH 16,25 „ „	16,15 Cc	=	0,038062 g N.
d. 9. „	13,05 Cc NaOH 12,95 „ „	13,00 Cc	=	0,030638 g N.
d. 10. „	15,15 Cc NaOH 15,00 „ „	15,08 Cc	=	0,035541 g N.
d. 11. „	14,10 Cc NaOH 14,00 „ „	14,05 Cc	=	0,033113 g N.
d. 12. „	14,40 Cc NaOH 14,40 „ „	14,40 Cc	=	0,033938 g N.
d. 13. „	15,90 Cc NaOH 15,90 „ „	15,90 Cc	=	0,037470 g N.
d. 14. „	15,70 Cc NaOH 15,50 „ „	15,60 Cc	=	0,036766 g N.
d. 15. „	17,05 Cc NaOH 17,15 „ „	17,10 Cc	=	0,040301 g N.

2. Schwefelbestimmungen.

d. 23. Juni	0,0846 g $BaSO_4$	= 0,0116 g S	0,0116 g S.		
	0,0844 „ „	= 0,0116 „ „			
d. 24. „	0,0832 g $BaSO_4$	= 0,0114 g S	0,0114 g S.		
	0,0830 „ „	= 0,0114 „ „			
d. 26. „	0,0999 g $BaSO_4$	= 0,0137 g S	0,0138 g a.		
	0,1011 „ „	= 0,0139 „ „			
d. 27. „	0,1022 g $BaSO_4$	= 0,0140 g S	0,0140 g S.		
	0,1017 „ „	= 0,0140 „ „			
d. 28. „	0,1023 g $BaSO_4$	= 0,0140 g S	0,0144 g S.		
	0,1070 „ „	= 0,0147 „ „			
d. 29. „	0,1046 g $BaSO_4$	= 0,0144 g S	0,0146 g S.		
	0,1070 „ „	= 0,0147 „ „			
d. 30. „	0,0636 g $BaSO_4$	= 0,0087 g S	0,0087 g S.		
	0,0630 „ „	= 0,0087 „ „			
d. 1. Juli	0,0811 g $BaSO_4$	= 0,0115 g S	0,0115 g S.		
	0,0836 „ „	= 0,0115 „ „			
d. 2. „	0,0824 g $BaSO_4$	= 0,0113 g S	0,0113 g S.		
	0,0824 „ „	= 0,0113 „ „			
d. 3. „	0,0981 g $BaSO_4$	= 0,0135 g S	0,0129 g S.		
	0,0896 „ „	= 0,0123 „ „			
d. 4. „	0,0668 g $BaSO_4$	= 0,0092 g S	0,0092 g S.		
	0,0672 „ „	= 0,0092 „ „			

d. 5. Juli	0,0568 g $BaSO_4$	= 0,0078 g S	} 0,0077 g S.	
	0,0556 „ „	= 0,0076 „ „		
d. 6. „	0,0966 g $BaSO_4$	= 0,0133 g S	} 0,0133 g S.	
	0,0964 „ „	= 0,0133 „ „		
d. 7. „	0,0898 g $BaSO_4$	= 0,0123 g S.		
d. 8. „	0,0930 g $BaSO_4$	= 0,0128 g S	} 0,0129 g S.	
	0,0944 „ „	= 0,0130 „ „		
d. 9. „	0,0788 g $BaSO_4$	= 0,0108 g S	} 0,0108 g S.	
	0,0784 „ „	= 0,0108 „ „		
d. 10. „	0,0916 g $BaSO_4$	= 0,0126 g S	} 0,0123 g S.	
	0,0881 „ „	= 0,0120 „ „		
d. 11. „	0,0908 g $BaSO_4$	= 0,0125 g S.		
d. 12. „	0,0976 g $BaSO_4$	= 0,0134 g S	} 0,0134 g S.	
	0,0972 „ „	= 0,0134 „ „		
d. 13. „	0,1136 g $BaSO_4$	= 0,0156 g S	} 0,0153 g S.	
	0,1089 „ „	= 0,0150 „ „		
d. 14. „	0,1090 g $BaSO_4$	= 0,0150 g S.		
d. 15. „	0,1232 g $BaSO_4$	= 0,0169 g S.		

Faeces.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 Cc NaOH = 0,0023568 g N.

23./6.	0,6847 g lfttr. Subst.	= 6,05 Cc NaOH	= 0,014259 g N = 2,08%	} 2,08%	
	0,6854 „ „	= 6,05 „ „	= 0,014259 „ „ = 2,08 „		
24./6.	0,6843 „ „	= 6,10 „ „	= 0,014376 „ „ = 2,10 „	} 2,13%	
	0,6909 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014612 „ „ = 2,15 „		
25./6.	0,6868 „ „	= 7,05 „ „	= 0,016615 „ „ = 2,43 „	} 2,42%	
	0,6853 „ „	= 7,00 „ „	= 0,016498 „ „ = 2,41 „		
25./6.	0,6838 „ „	= 6,95 „ „	= 0,016380 „ „ = 2,39 „	} 2,41%	
	0,6867 „ „	= 7,05 „ „	= 0,016615 „ „ = 2,42 „		
27./6.	0,6881 „ „	= 6,75 „ „	= 0,015908 „ „ = 2,31 „	} 2,32%	
	0,6866 „ „	= 6,75 „ „	= 0,015908 „ „ = 2,32 „		
28./6.	0,6823 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014612 „ „ = 2,14 „	} 2,14%	
	0,6859 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014612 „ „ = 2,13 „		
29./6.	0,6857 „ „	= 5,75 „ „	= 0,013552 „ „ = 1,98 „	} 2,01%	
	0,6823 „ „	= 5,90 „ „	= 0,013905 „ „ = 2,04 „		
30./6.	0,6858 „ „	= 5,90 „ „	= 0,013905 „ „ = 2,03 „	} 2,00%	
	0,6900 „ „	= 5,80 „ „	= 0,013569 „ „ = 1,97 „		
1./7.	0,6847 „ „	= 5,85 „ „	= 0,013739 „ „ = 2,01 „	} 2,07%	
	0,6867 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014561 „ „ = 2,12 „		
2./7.	0,6896 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014561 „ „ = 2,11 „	} 2,12%	
	0,6946 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014561 „ „ = 2,13 „		
3./7.	0,6847 „ „	= 6,40 „ „	= 0,015031 „ „ = 2,20 „	} 2,17%	
	0,6851 „ „	= 6,20 „ „	= 0,014561 „ „ = 2,13 „		
4./7.	0,6823 „ „	= 5,95 „ „	= 0,013974 „ „ = 2,05 „	} 2,08%	
	0,6843 „ „	= 6,15 „ „	= 0,014444 „ „ = 2,11 „		
5./7.	0,6861 „ „	= 6,15 „ „	= 0,014444 „ „ = 2,11%	} 2,15%	
	0,6823 „ „	= 6,35 „ „	= 0,014914 „ „ = 2,19 „		
6./7.	0,6823 „ „	= 6,35 „ „	= 0,014914 „ „ = 2,19 „	} 2,15%	
	0,6875 „ „	= 6,15 „ „	= 0,014444 „ „ = 2,10 „		
7./7.[1])	0,6858 „ „	= 6,10 „ „	= 0,013563 „ „ = 1,98 „	} 2,02%	
	0,6893 „ „	= 6,35 „ „	= 0,014119 „ „ = 2,05 „		

1) Vom 7. Juli ab 1 Cc NaOH = 0,0022235 g N.

8./7.	0,6823 g lfttr. Subst.	= 6,35 Cc NaOH	= 0,014119 g N	= 2,07%	2,03%
	0,6888 „ „	= 6,15 „ „	= 0,013674 „ „	= 1,99 „	
9./7.	0,6845 „ „	= 6,40 „ „	= 0,014230 „ „	= 2,08 „	2,10%
	0,6803 „ „	= 6,45 „ „	= 0,014342 „ „	= 2,11 „	
10./7.	0,6803 „ „	= 6,45 „ „	= 0,014342 „ „	= 2,11 „	2,11%
	0,6856 „ „	= 6,50 „ „	= 0,014453 „ „	= 2,11 „	
11./7.	0,6823 „ „	= 6,55 „ „	= 0,014564 „ „	= 2,13 „	2,12%
	0,6864 „ „	= 6,50 „ „	= 0,014453 „ „	= 2,11 „	
12./7.	0,6889 „ „	= 6,50 „ „	= 0,014453 „ „	= 2,10 „	2,11%
	0,6855 „ „	= 6,50 „ „	= 0,014453 „ „	= 2,11 „	
13./7.	0,6824 „ „	= 6,10 „ „	= 0,013563 „ „	= 1,99 „	2,01%
	0,6827 „ „	= 6,20 „ „	= 0,013786 „ „	= 2,02 „	
14./7.	0,6823 „ „	= 6,30 „ „	= 0,014008 „ „	= 2,05 „	2,04%
	0,6838 „ „	= 6,20 „ „	= 0,013786 „ „	= 2,02 „	
15./7.	0,6853 „ „	= 6,40 „ „	= 0,014230 „ „	= 2,08 „	2,07%
	0,6843 „ „	= 6,30 „ „	= 0,014008 „ „	= 2,05 „	

2. Schwefelbestimmungen

23./6.	3,0004 g lfttr. Subst.	= 0,0590 g $BaSO_4$	= 0,0081 g S	= 0,27%	0,28%
	2,7135 „ „	= 0,0569 „ „	= 0,0078 „ „	= 0,29 „	
24./6.	2,0017 „ „	= 0,0515 „ „	= 0,0071 „ „	= 0,35 „	0,36%
	2,0029 „ „	= 0,0522 „ „	= 0,0072 „ „	= 0,36 „	
25./6.	3,0005 „ „	= 0,0686 „ „	= 0,0094 „ „	= 0,31 „	0,33%
	3,0033 „ „	= 0,0757 „ „	= 0,0104 „ „	= 0,34 „	
26./6.	2,4969 „ „	= 0,0660 „ „	= 0,0091 „ „	= 0,37 „	0,37%
	2,5016 „ „	= 0,0652 „ „	= 0,0090 „ „	= 0,36 „	
27./6.	2,5020 „ „	= 0,0572 „ „	= 0,0079 „ „	= 0,32 „	0,36%
	2,0031 „ „	= 0,0580 „ „	= 0,0080 „ „	= 0,39 „	
28./6.	2,0019 „ „	= 0,0597 „ „	= 0,0082 „ „	= 0,41 „	0,42%
	2,0009 „ „	= 0,0625 „ „	= 0,0086 „ „	= 0,43 „	
29./6.	2,0000 „ „	= 0,0410 „ „	= 0,0056 „ „	= 0,28 „	0,29%
	2,0015 „ „	= 0,0437 „ „	= 0,0060 „ „	= 0,30 „	
30./6.	3,0053 „ „	= 0,0725 „ „	= 0,0100 „ „	= 0,33 „	0,32%
	2,0043 „ „	= 0,0455 „ „	= 0,0063 „ „	= 0,31 „	
1./7.	2,0019 „ „	= 0,0519 „ „	= 0,0071 „ „	= 0,35 „	0,36%
	2,0019 „ „	= 0,0534 „ „	= 0,0073 „ „	= 0,36 „	
2./7.	2,0043 „ „	= 0,0528 „ „	= 0,0073 „ „	= 0,36 „	0,36%
	2,0024 „ „	= 0,0525 „ „	= 0,0072 „ „	= 0,36 „	
3./7.	2,0004 „ „	= 0,0473 „ „	= 0,0065 „ „	= 0,32 „	0,32%
	2,0011 „ „	= 0,0472 „ „	= 0,0065 „ „	= 0,32 „	
4./7.	2,0011 „ „	= 0,0507 „ „	= 0,0070 „ „	= 0,35 „	0,37%
	2,0001 „ „	= 0,0522 „ „	= 0,0076 „ „	= 0,38 „	
5./7.	2,0002 „ „	= 0,0503 „ „	= 0,0069 „ „	= 0,34 „	0,35%
	2,0049 „ „	= 0,0522 „ „	= 0,0075 „ „	= 0,36 „	
6./7.	2,0001 „ „	= 0,0580 „ „	= 0,0080 „ „	= 0,40 „	0,40%
	2,0001 „ „	= 0,0572 „ „	= 0,0079 „ „	= 0,40 „	
7./7.	0,0052 „ „	= 0,0461 „ „	= 0,0063 „ „	= 0,31 „	0,31%
	0,0027 „ „	= 0,0436 „ „	= 0,0060 „ „	= 0,30 „	
8./7.	2,0054 „ „	= 0,0447 „ „	= 0,0061 „ „	= 0,30 „	0,31%
	2,0024 „ „	= 0,0465 „ „	= 0,0064 „ „	= 0,32 „	
9./7.	2,0020 „ „	= 0,0570 „ „	= 0,0078 „ „	= 0,39 „	0,38%
	2,0046 „ „	= 0,0528 „ „	= 0,0073 „ „	= 0,36 „	

10./7.	2,0063 g lfttr. Subst.	= 0,0477 g	$BaSO_4$	= 0,0066 g S	= 0,33%	0,34%
	2,0000 „ „	= 0,0490 „	„	= 0,0067 „ „	= 0,34 „	
11./7.	2,0059 „ „	= 0,0462 „	„	= 0,0064 „ „	= 0,32 „	0,30%
	2,0044 „ „	= 0,0417 „	„	= 0,0057 „ „	= 0,28 „	
12./7.	2,0018 „ „	= 0,0450 „	„	= 0,0062 „ „	= 0,31 „	0,32%
	2,0000 „ „	= 0,0480 „	„	= 0,0066 „ „	= 0,33 „	
13./7.	2,0000 „ „	= 0,0396 „	„	= 0,0054 „ „	= 0,27 „	0,29%
	2,0044 „ „	= 0,0442 „	„	= 0,0061 „ „	= 0,30 „	
14./7.	2,0002 „ „	= 0,0423 „	„	= 0,0058 „ „	= 0,29 „	0,29%
	2,0021 „ „	= 0,0424 „	„	= 0,0058 „ „	= 0,29 „	
15./7.	2,0049 „ „	= 0,0417 „	„	= 0,0057 „ „	= 0,28 „	0,30%.
	2,0010 „ „	= 0,0459 „	„	= 0,0063 „ „	= 0,31 „	

Thierchemisches Institut der Universität Breslau im December 1889.

Literatur.

Von der Goltz, Dr. Theodor Freiherr, ord. öff. Professor und Director der Großherzogl. Sächs. Lehranstalt für Landwirthe a. d. Universität Jena, Handbuch der gesammten Landwirthschaft, herausgegeben in Verbindung mit Ingenieur H. Classen in Ansbach, Geh. Regierungs-Rath, Professor Dr. C. Damman in Hannover, Professor Dr. W. Detmer in Jena, Professor Dr. W. Fleischmann in Königsberg i./Pr, Professor Dr. Hugo Grahl in Berlin, Professor Dr. W. Kirchner in Göttingen, Professor Dr. A. Krämer in Zürich, Professor E. Lehnert in Weihenstephan, Geh. Regierungsrath und Rittergutsbesitzer H. von Nathusius in Althaldensleben, Professor Dr. Jul. Pierstorff in Jena, Professor Dr. Eugen von Rodiczky in Kaschau, Dr. Karl Ruß in Berlin, Professor Dr. Henry Settegast in Leipzig, Dr. K. Stammer in Braunschweig, Professor Strebel in Hohenheim, Dr. A. Stutzer in Bonn, Professor Dr. H. Weiske in Breslau, Professor Dr. H. Werner in Berlin, Professor Dr. M. Wilckens in Wien, Dr. P. Wittelshöfer in Berlin, Professor Dr. A. Wüst in Halle. Tübingen, Laupp. 12 Lieferungen à 3 Mk.

Obiges „Handbuch der gesammten Landwirthschaft" soll, auf durchaus wissenschaftlicher Grundlage ruhend, vor Allen den praktischen Bedürfnissen des gebildeten Theils der Landwirthe dienen. Außerdem will dasselbe auch den nicht der Landwirthschaft angehörenden Männern, welche durch ihre wissenschaftliche oder praktische Wirksamkeit Veranlassung haben, sich über die Landwirthschaft oder einzelne Zweige derselben zu informiren, hierfür ein geeignetes Hülfsmittel darbieten.

Daß das Werk diesen Zweck vollständig erfüllen wird, dafür bürgen sowohl die Namen der Mitarbeiter, wie der Inhalt der bis jetzt erschienenen Lieferungen. Wir können das Handbuch um so mehr empfehlen, als auch die äußere Ausstattung in Druck und Abbildungen allen Anforderungen Genüge leistet.

Um eine Orientirung über den reichen Inhalt und die Vertheilung des Stoffes zu ermöglichen, lassen wir das Inhaltsverzeichniß hier folgen:

Volkswirthschaftliche Grundlagen und Oekonomik der Landwirthschaft. I. Einleitung. Geschichte der Landwirthschaft und methodische Behandlung der Landwirthschaftslehre. Von Th. von der Goltz. — II. Das Verhältniß der Landwirthschaft zur Volkswirthschaft und zum Staat. Von J. Pierstorff. — III. Die Grundlagen und die Einrichtung des landwirthschaftl. Betriebes. Von A. Krämer. — IV. Die Leitung des landwirthschaftlichen Betriebes. Von W. Kirchner. — V. Die rechnungsmäßige Kontrolle über den landwirthschaftlichen Betrieb. Von H. Werner. — VI. Der ökonomische Erfolg der landwirthschaftlichen Produktion und dessen Feststellung. Von E. Lehnert. — Die Technik der Landwirthschaft. A. Der Acker- und Pflanzenbau. VII. Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaus. Von W. Detmer. — VIII. Die Bearbeitung des Bodens. Von H. Grahl. — IX. Die naturgesetzlichen Grundlagen des Pflanzenbaus. Von W. Detmer. — X. Die Düngung des Bodens. Von A. Stutzer. — XI. Der Anbau und die Pflege der Kulturgewächse im Allgemeinen. Von H. Settegast. — XII. Die einzelnen Ackerbaugewächse und deren Kultur. Von Strebel. — XIII. Die Kultur der Wiesen und ständigen Weiden. Von H. Grahl. — XIV. Die für den Acker- und Pflanzenbau wichtigsten Geräthe und Maschinen. Von A. Wüst. — B. Die landwirthschaftliche Thierhaltung. XV. Die naturgesetzlichen Grundlagen der landwirthschaftl. Thierhaltung. Von M. Wilckens. — XVI. Allgemeine Grundsätze für die Züchtung der landw. Haussäugethiere. Von M. Wilckens. — XVII. Gesundheitspflege der landwirthschaftlichen Haussäugethiere. Von C. Damman. — XVIII. Allg. Grundsätze für die Fütterung der landwirthschaftl. Haussäugethiere. Von H. Weiske. — XIX. Die Pferdehaltung. Von H. von Nathusius. — XX. Die Rindviehhaltung. Von W. Kirchner. — XXI. Die Schaf- und Schweinehaltung. Von E. von Rodiczky. — XXII. Die Geflügelhaltung. Von K. Nuß. — C. Die landwirthschaftlichen Nebengewerbe. XXIII. Die Herstellung gegohrener Flüssigkeiten. Von P. Wittelshöfer. — XXIV. Die Herstellung von Zucker und Stärke. Von K. Stammer. — XXV. Die Gewinnung von Molkereiprodukten. Von W. Fleischmann. — XXVI. Torfgewinnung. Von H. Classen. — Schluß. XXVII. Die Anwendung der technischen und ökonomischen Grundsätze der Landwirthschaft in der Praxis. Von Th. von der Goltz.

Marek, Prof. Dr. G., Dirigent des landw. physiologischen Laboratoriums u. landw. botanischen Gartens an der Königl. Universität zu Königsberg, **Ueber den relativen Düngerwerth der Phosphate mit besonderer Rücksichtnahme auf Thomasschlacke, Knochenmehl, Peruguano und Koprolithenmehl. — Eine von der Liebig-Stiftung der Königl. Bayrischen Akademie der Wissenschaften in München gekrönte Preisschrift. Mit 23 farbigen Kurventafeln und 2 lithographirten Abbildungen. Dresden, G. Schönfeld.**

Der Verfasser hat unter Zugrundelegung der von dem Kuratorium der Liebig-Stiftung in dem Preisausschreiben vom 1. März 1886 gegebenen Bestimmungen sehr eingehende Düngungsversuche über den relativen Düngerwerth der verschiedenen Phosphate angestellt, und veröffentlicht die interessanten Resultate dieser Versuche in obigem Werke. Die Versuche sind im Freien angestellt und zwar auf Parcellen in der Größe von mindestens 1 qm bei Getreide, und 4 qm bei Knollenfrüchten, deren Bo-

den bis zur Tiefe von 26 cm künstlich eingefüllt wurde, nachdem er vorher mit Hülfe eines Wurfsiebes von den anhaftenden Steinen und Wurzelresten befreit war. Auf diese Weise war es möglich auf verhältnißmäßig engem Raume Versuche mit den verschiedensten Bodenarten anzustellen. Der Verf. benutzte Thon-, Lehm-, Sand-, Humus-, Moor-, Kalkhalt. Lehm-, mittleren fruchtbaren Lehm-, mittleren sehr fruchtbaren Lehm- und mittleren mageren Lehm-Boden. Auf die weitere sehr exacte Versuchsanstellung sowohl, wie auf die Versuchsanstellung können wir hier nicht näher eingehen, versäumen aber nicht, auf das Schlußkapitel besonders hinzuweisen, in welchem der Verf. auf Grund eigener Untersuchungen die Gründe der Ungleichheit der Resultate, welche erzielt werden, wenn Düngungsversuche im Freien oder in Töpfen ausgeführt werden, aufzudecken versucht.

Rümker, Dr. Kurt, Privatdocent der Landwirthschaft an der Universität Göttingen, **Anleitung zur Getreidezüchtung auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.** Berlin, Paul Parey. 3 Mk.

In allgemein verständlicher und klarer Weise giebt der Verfasser eine zusammenfassende Darstellung der bisher bekannten Getreide-Züchtungsmethoden nebst ihrer Anwendung und Hülfsmittel und schafft damit zum ersten Male ein übersichtliches Gesammtbild dieses augenblicklich immer mehr beachteten, äußerst wichtigen Mittels zur Hebung der Rentabilität des Getreidebaus. Es ist das Studium dieses Werkes allen Landwirthen auf das Dringendste zu empfehlen.

Fühling, Dr. J. J., weil. Gr. Bad. Geh. Hofrath u. o. ö. Professor an der Universität Heidelberg, **Oekonomik der Landwirthschaft oder Allgemeine Landwirthschaftslehre.** Nach des Verfassers Tode herausgegeben von Theodor Fühling. Mit einem Bildniß des Verfassers. Berlin, Paul Parey. 8 Mk.

Der vorliegende Grundriß der landwirthschaftlichen Betriebslehre des verstorbenen bekannten landwirthschaftlichen Schriftstellers ist vor Allen ein Leitfaden für den Unterricht. In Folge dessen zeigt das Ganze die größte Knappheit in Ausführung und Ausdruck; nur dann werden die Auseinandersetzungen breiter und eingehender, wenn das System des Verfassers selbstständig und in neuen eigenthümlichen Ausführungen hervortritt.

Stutzer, Dr. A., Vorsteher der landw. Versuchsstation Bonn. **Stallmist und Kunstdünger.** Kurze Anleitung über die richtige Behandlung des Stallmistes und über die rentabelste Verwendung der Kunstdünger. Im Selbstverlage des Verfassers. 1 Mk. (In Parthien von mindestens 10 Exempl. 75 Pf.).

In der Art der Wagner'schen Brochuren giebt der Verfasser eine sehr treffliche Zusammenstellung der für die Conservirung und richtige Anwendung des Stallmistes, sowie für die rationelle Verwendung der künstlichen Düngemittel geltenden Grundsätze.

Ritzema Bos, Dr. J., Dozent an der landw. Lehranstalt in Wageningen, **Thierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald- und Gartenbau, Lebensformen, Vorkommen, Einfluß und die Maßregeln zu Vertilgung und Schutz. Praktisches Handbuch. Mit 500 Abbildungen. Berlin, Paul Parey. 18 Lieferungen à 1 Mk.**

Die uns vorliegende erste Lieferung enthält außer einer Einleitung — Bedingungen für das Auftreten schädlicher Thiere, Allgemeines über gegen schädliche Thiere anzuwendende Mittel — die Beschreibung der thierischen Schädlinge und Nützlinge aus der Klasse der Säugethiere bis zur Familie der Mäuse und gestattet nicht, uns ein abschließendes Urtheil über das Werk zu bilden. Der Verfasser will „für den Mann der Praxis" schreiben und „manches rein wissenschaftliche Detail" fortlassen, hätte aber u. E. in letzterer Beziehung, soweit wir dies aus der ersten Lieferung zu ersehen im Stande sind, ohne Schaden noch etwas weiter gehen können. Abbildungen und sonstige Ausstattung entsprechen dem Rufe der bekannten Verlagshandlung vollständig.

Seelhorst, Dr. Conrad von, Der Roggen als Werthmaß für landwirthschaftliche Berechnungen. Jena, Gustav Fischer 1889.

Der Verfasser weist eingehend nach, daß der Roggen als Werthmaß für alle landwirthschaftlichen Berechnungen nicht nur eine theoretische sondern auch eine hohe praktische Bedeutung hat.

Appelt, Georg, Pflanze und Boden mit besonderer Berücksichtigung des Ackerbaus. Kurze Einführung in die Lehre der Ernährung der Pflanzen, ihren natürlichen Stoffquellen und der Entstehung des Bodens. Für Land- und Forstwirthe, Studirende der Landwirthschaft, Agriculturchemiker, Botaniker und Geognosten. Breslau, Wilh. Gottl. Korn. 1889.

Die vorliegende Arbeit, welche den ersten ergänzten Theil einer von der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin preisgekrönten Schrift bildet, behandelt in knapper aber vollständiger, leicht faßlicher Weise die Ernährung der Pflanzen, das dazu in directer oder indirecter Beziehung stehende Verhalten des Bodens unter Einschluß der sich daraus ergebenden Kulturmaßregeln und die Entwicklungsgeschichte des Bodens. Jedem, der sich über Einzelheiten der angeführten Kapitel rasch und sicher orientiren will, ist das Werk sehr zu empfehlen.

Dieterichs, E., Der Landwirth als Rechnungsführer. Handbuch der einfachen und doppelten Buchführung mit den praktischen Mustern und Beispielen. Berlin, Paul Parey. 12 Mk.

Der durch seine Buchführungsmethode in weiteren landwirthschaftlichen Kreisen bekannt gewordene Verfasser legt im vorliegenden Werke in sehr klarer, durchsichtiger Weise die Grundsätze und leitenden Principien seiner einfachen und doppelten landwirthschaftlichen Buchführung in Form vollständig durchgeführter Abschlüsse dar. Wir wünschen dem Werke im Interesse der Landwirthe die weiteste Verbreitung.

Bloeck, Dr. Richard, Untersuchungen über die Produktionskosten der Getreidekörner. Jena, Gustav Fischer.

Verfasser kommt durch seine Untersuchungen zu dem Resultate, daß der Landwirth nicht im Stande ist, für seine Wirthschaft zahlenmäßig genau zu berechnen, wie hoch sich die Produktionskosten einer gewissen Menge Körner belaufen, daß daher für den Staat derartige Produktionskostenberechnungen nicht maßgebend sein können, um darauf hin bestimmte gesetzliche Maßregeln zu ergreifen. (Vergl. dieses Journal 1889 Seite 347 u. f.).

Wein, Dr. Ernst, Agriculturchemische Analyse. Handbuch für Untersuchungslaboratorien und Hülfsbuch zu Untersuchszwecken für Landwirthe, Chemiker und Techniker. Stuttgart, Verlag von Max Waag. 1889.

Obiges Buch ist ein sehr nützliches und mit Freuden zu begrüßen.

Wie der Verf. in der Vorrede es hervorhebt, hat jeder Agriculturchemiker empfunden, daß es schwer ist, stets mit den zahlreichen in den letzten Jahren neu aufgefundenen und empfohlenen Methoden der Analyse landwirthschaftlich wichtiger Producte genügend bekannt zu sein, um die Methoden vorkommendenfalls sicher anwenden zu können. Stetes Nachschlagen und Suchen in den betreffenden Journalen und Zeitschriften ist bisher erforderlich und ebenfalls ein Sichten und Sondern des wichtigen und empfehlenswerthen von dem nebensächlichen oder wohl auch verwerflichen. Dies wird durch das obige Buch in den meisten Fällen entbehrlich.

In dem obigen Buche ist eine Uebersicht der älteren noch brauchbaren und der neusten eingeführten Methoden gegeben, und es scheint mir, daß der mit analytischen Arbeiten überhaupt vertraute Chemiker die den Versuchs-Stationen zukommenden Arbeiten sehr gut nach Anleitung des Buches nach den neuesten Methoden wird ausführen können. Die Eintheilung ist folgende:

I. Boden- und Düngemittel.
   A. Die Bestimmung der in Böden und Düngemitteln häufiger zu ermittelnden Bestandtheile. Bestimmung von Phosphorsäure, Kali, Stickstoff.
   B. Untersuchung der Ackererde.
   C. Gestein und besondere Erdarten.
      Hier sind Mergel, Kalkstein ꝛc. aufgeführt.
   D. Düngemittel. (Phosphate, Guano, Chili-Salpeter ꝛc.)

II. Landwirthschaftliche Futterstoffe und Erndteproducte.
III. Milch- und Molkereiproducte.
IV. Materialien und Producte der Spiritusfabrikation.
V. Materialien und Producte der Bierbrauerei.
VI. Wein und Most.
VII. Wasser.

Endlich folgen Vorschriften zur Bereitung der in der Analyse anzuwendenden Lösungen, sowie Atomgewichts- und Factoren-Tabellen für die Rechnungen.

Der Verf. hat seine Aufgaben auch auf die den Agriculturchemikern vorkommenden über die Analysen hinausgehenden Fragen der Werthberechnung der Dünge- und Futtermittel ausgedehnt und hierdurch, wie mir scheint, ein recht

nützliches Moment eingeführt, denn es wird hierdurch wahrscheinlich ein ganz gleichmäßiges Verfahren in Streitigkeitsfällen sich einbürgern. Werthvoll sind ebenfalls die Angaben über Minimalgehalte oder gewöhnliche Procentzahlen einiger Düngemittel (wie Knochenmehl, Thomasphosphat) einiger landwirthschaftlichen Producte, sowie der Feinerde. Hier möchte übrigens zu bemerken sein, daß ein Gehalt von 85—90 % Fett in der Butter etwas hoch bemessen ist, da gute unverfälschte Butter häufig 83 % Fett enthält.

Der Verf. hat die Gewerbe der Brennerei und Brauerei und die Abfallstoffe derselben ausführlich berücksichtigt, und hiergegen ist nichts zu sagen, da manchen Versuchsstationen solche Gegenstände vielfach vorliegen, mir scheint, daß jedoch, wenn auch nicht in ganz gleicher Ausführlichkeit, ebenfalls die Untersuchung von Zuckerrüben, welche bekanntlich häufig von den Versuchs-Stationen ausgeführt wird, hätte auf etwas vollständigere Weise gebracht werden können. Wenigstens wäre eine Beschreibung der alten Saftpolarisationsmethode und einer oder einiger der neueren Extractions- oder Digestionsmethoden, von welchen so viel die Rede ist, erwünscht gewesen.

Bei Gelegenheit der Kjeldahlschen Methode empfiehlt d. Verf. nach Beschreibung der Wilfahrtschen Ausführung besonders die Vorschrift mit Zusatz von 5 Tropfen Platinchlorürlösung (7 % Platin enthaltend) und 150—300 mg Kupferoxyd. Auf S. 29 möchte die Methode, den Salpetersäurestickstoff im Boden zu bestimmen, vielleicht nicht ganz zutreffend sein, denn wenn man von dem nach Jodlbauer unter Zusatz von Phenolschwefelsäure bestimmten Gesammtstickstoff den ohne Phenolschwefelsäure bestimmten Stickstoff abzieht, muß man zu wenig Differenz erhalten, da die geringe Menge Salpetersäure des Bodens jedenfalls durch die organischen Stoffe des Bodens wenigstens theilweise ähnlich wie durch die Phenolschwefelsäure gebunden, also mitbestimmt werden muß, so daß der Gehalt an „Ammoniak- und organischem Stickstoff" zu groß gefunden wird. Besser werden die bis S. 31 folgenden Methoden nach Tiemann-Schulze resp. Schlösing sein.

S. 65 glaubt d. Verf. daß die Stärkebestimmungen in Futterstoffen und Erndteproducten ein Erhitzen der verkleisterten Substanz im Dampftopf auf 3 Atmosphären Druck, Filtriren durch Asbest und Verzuckern mit Salzsäure genügend richtige Resultate liefert. Verf. beschreibt jedoch darauf die Märckersche Methode.

Die Beschreibungen sind klar, deutlich und ansprechend.

Druckfehler sind im allgemeinen nicht vorhanden, nur ist mir bei den Atomgewichten aufgefallen, daß Brom mit 29.75 (statt 79.75) aufgeführt ist, sowie daß in der Factoren-Tabelle auf S. 194 als Factor für die Umrechnung von $CaCO^3$ auf $CaSO^4$. 1.320 (statt 1.360) steht. Ferner müßten, wenn einmal die genauen (nicht abgerundeten) Atomgewichte in der Tabelle auf S. 191 (wenigstens theilweise) aufgeführt sind, wohl auch die Factorenzahlen nach denselben berechnet werden.

Diese Ausstellung ist jedoch ohne Belang und das Buch ist als ein recht gutes zu bezeichnen.

B. Tollens.

Dietzsch, O., früher Chemiker der Chamer Milchgesellschaft, Die Prüfung der Milch in der Käserei nebst einem Anhang „Prüfung der Marktmilch". Zürich, Verlag von Orell Füßli und Co. 1888.

Das vorliegende Büchlein ist für die praktischen Bedürfnisse der Käsereien berechnet und recht geeignet, dieselben zu erfüllen; und letzteres war auch von vornherein zu erwarten, da dem auf dem Gebiete der Nahrungsmittel-Analyse rühmlich bekannten Verfasser die reiche Erfahrung in der großen Chamer-Milchconservenfabrik zu Gebote steht.

Nach einer kurzen Einleitung, in welcher auf rationelles Arbeiten und besonders Reinlichkeit hingewiesen wird, folgt eine Aufzählung der Eigenschaften, welche die zur Käsebereitung dienende Milch haben muß, nebst dem Schweizer Milchregulativ für die Prüfung der Milch im allgemeinen.

Zur Prüfung der Milch in der Käserei empfiehlt d. Verf. die einfachsten Mittel und hier zuerst besonders das Lactodensimeter und das Lactobutyrometer, sowie zur vorläufigen Prüfung das Lactoscop von Feser, welches vom Verf. auf etwas andere Art hergestellt und benutzt wird, indem nur 4 cc Milch mit einer stets gleichbleibenden Menge Wasser gemengt werden, worauf die Striche an dem darin befindlichen Stäbchen bei zu fettarmer Milch noch gezählt werden können, während bei Milch mit genügendem Fettgehalt dies nicht mehr möglich ist. Das Lactobutyrometer hat Verf. in der Hinsicht modificirt, daß er die Meßröhre etwas kürzer und weniger zerbrechlich construirt und die Pipetten durch kleine 10 cc fassende Meßgläser ersetzt hat. Weiter führt Verf. das Mikroskop sowie die Bestimmung der Milch-Trockensubstanz an, doch möchte (wenigstens letztere) wohl kaum von dem „Käser" ausgeführt werden können.

Als wichtigste Probe für die Käsereien bezeichnet Verf. die Schatzmannsche „Gährprobe", welche innerhalb 6, 9 und 12 Stunden ein Urtheil darüber erlaubt, ob die Milch normal und gut ist oder nicht. Bekanntlich werden nach dieser Methode Proben von je 100 cc Milch in einem Wasserbade längere Zeit auf 40° C erwärmt. Ist die Milch nach 6 Stunden dick oder irgendwie verändert, so ist sie entschieden „schlecht", dies ist ebenfalls nach 9 Stunden der Fall, hält die Milch sich 12 Stunden, ohne zu gerinnen, so ist sie (falls sie nicht „räß" oder salzhaltig und infolge dessen schwergerinnend ist) brauchbar, falls sie nicht nach 9 Stunden aber nach 12 Stunden geronnen ist, so muß die Probe wiederholt werden. Ist die abgesetzte Rahmschicht ungleichmäßig, haben sich Blasen unter derselben oder sonst auffallende Erscheinungen gezeigt, so ist ebenfalls die Milch nicht gut.

Als weitere Probe wird die „Caseïnprobe" empfohlen. Man mengt je 100 cc Milch mit 2 cc einer mittelst Hansenscher Labtabletten hergestellten Labflüssigkeit und erwärmt auf 35° C (28° R). „Normale frische Milch wird kaum weniger als 10 und kaum mehr als 20 Minuten Zeit erfordern bis zur vollständigen und gleichmäßigen Gerinnung". Anders sich verhaltende Milch ist zur Käsefabrikation nicht brauchbar.

Nach weiteren Bemerkungen über die „Stallprobe" folgen solche über die Beurtheilung der Marktmilch, für welch letztere d. Verf. 30—33° am Lactodensimeter und 3% Fett verlangt, und über Rahm.

B. Tollens.

Brümmer, Prof. Dr. J. in Jena, Die Bedeutung des phosphorsauren Kalkes für die Ernährung, Gesundheitserhaltung und Leistungsfähigkeit unserer Hausthiere, sowie die Verhältnisse, unter denen seine Verabreichung besonders empfehlenswerth ist. Studien in

drei Vorträgen. Osterwieck/Harz, Buchdruckerei von A. W. Zickfeld. 1889.

Die das obige Thema berührenden Angaben und Untersuchungen sind in der vorliegenden, kleinen Schrift aus der weit zerstreuten Literatur in sorgfältiger Weise zusammengestellt. Für praktische Landwirthe dürfte dieselbe um so empfehlenswerther sein, als die Art der Darstellung eine ganz allgemeinverständliche ist, ein Bestreben, welches vielleicht bei einigen der gewählten Ausdrücke reichlich weit geht.

Mayet, P., Landwirthschaftliche Versicherung in organischer Verbindung mit Sparanstalten, Bodencredit und Schuldenablösung. Vorschläge zur Besserung der Lage des Japanischen Landmanns, im Auftrage des Kais. Japan. Ministeriums des Innern abgefaßt. Berlin, R. L. Prager. 12 Mk.

Die zunächst für Japanische Verhältnisse bestimmte Schrift wird nicht verfehlen, auch in den landwirthschaftlichen und nationalöconomischen Kreisen Deutschlands Aufmerksamkeit zu erregen, zumal sie sehr viele Vorschläge enthält, welche auf unsere Verhältnisse direct übertragbar sind.

Frank, L., Regierungsrath, Gesetze, betreffend Wasserrecht und Wasserpolizei im Preußischen Staate. Textausgabe mit Anmerkungen, sowie mit zugehörigen Entscheidungen der Gerichts- und Verwaltungsbehörden. Breslau, Wilh. Gottl. Korn. 7 Mk.

Precht, Dr., Die Salzindustrie von Staßfurth und Umgegend. 3. verm. Auflage. Staßfurth, R. Weiske.

Opitz, H. G., Rechtsanwalt, Gutachten über den Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches für das Deutsche Reich. Erstattet für den Landeskulturrath des Königreichs Sachsen. Leipzig, Roßberg'sche Buchhandlung. 2 Mk.

Mittheilungen der Oekonomischen Gesellschaft im Königreich Sachsen 1888/89. 15. Fortsetzung der Jahrbücher für Volks- und Landwirthschaft. Dresden, G. Schönfeld.

Die Mittheilungen enthalten außer dem Jahresbericht folgende Vorträge: Behmer-Berlin: Grundsätze bei Züchtung und Prämiirung unserer Hausthiere, Möbius-Dresden: Die Unfallversicherung der in land- und forstw. Betrieben beschäftigten Personen im Kgr. Sachsen, Roth-Döbbeln: Ueber veränderte Wirthschaftsweise bei Aufgabe des Brennereibetriebes, Opitz-Plauen: Der Entwurf des deutschen bürgerlichen Gesetzbuches und die Landwirthschaft.

Wolter, A., Rektor, ehm. Hülfslehrer a. d. landw. Winterschule zu Wülfrath, Führer in die Feldmaß- und Nivellierkunst. Zum Gebrauch in landwirthschaftlichen und ähnlichen Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. Mit 50 Figuren und einem Situationsplan in Farbendruck. 2. neubearbeitete Auflage. Oranienburg, Ed. Freyhoff's Verlag. 1 Mk. 60 Pf.

Beiträge zu den Methoden der praktischen Bodenanalyse.

Von

Adolf Mayer.

Die in der Praxis der Versuchsstationen übliche Bodenanalyse ist schon lange nicht mehr dieselbe, als wie sie die üblichen analytischen Leitfäden vorschreiben. In diesen ist gemeinhin in kunstreicher Weise ein Verfahren construirt, welches so viel wie möglich ein Spiegelbild ist unserer gesammten chemischen und physikalischen Kenntniß vom Boden. Die Praxis dagegen verlangt einige kurze und energische Griffe, durch welche in einem ganz individuellen Falle, eine gestellte Frage beantwortet ein gefühltes Manquo aufgezeigt wird. Es verhält sich damit ungefähr wie mit der geschickten Diagnose des praktischen Arztes zu einem Compendium der pathologischen Anatomie.

Es fehlt in der Wissenschaft der Agrikulturchemie an einer Sammlung praktisch wichtiger Fälle von Bodenbeurtheilungen auf Grund von wenigen handgreiflichen Symptomen, wodurch bedeutsame Fragen zur Entscheidung gebracht worden sind, und welche geeignet wären, den angehenden Versuchsstationschemiker, der beängstigt durch die Fülle seines Wissens, nicht weiß, wo im gegebenen Falle den Hebel einsetzen, einzuführen in die praktische Bodenanalyse, welche mit der unserer analytischen Lehrbücher häufig nur den Namen gemein hat.

In dieser, wie mir scheint, sehr zeitgemäßen Richtung ist, wie jeder Fachgenosse weiß und mancher Landwirth am eignen Leibe empfunden hat, in den letzten Jahren fleißig gearbeitet worden. Thoms in Riga, Emmerling in Kiel und vor Allem die in erster Linie dazu berufene Moorversuchsstation zu Bremen und viele Andere, zu zahlreich, um sie hier zu nennen, haben wichtige Beiträge geliefert. Auch ist als ein Fortschritt zu begrüßen, daß der Nestor unserer Wissenschaft, Emil v. Wolff, auf der Verbandsversammlung zu Speyer im vorigen

Jahre die Vorbereitung gemeinschaftlicher Methoden für die Bodenanalyse angeregt hat. Denn obwohl es hiermit anders steht als mit einheitlichen Methoden in Bezug auf zu erhandelnde Rohstoffe der Landwirthschaft, die ohne einheitliche Methoden überhaupt nicht gründlich controlirt werden können, und ich der Meinung zugethan bin, daß gerade im Individualisiren die Kraft einer für die Praxis werthvollen Bodenanalyse liegt, so bleibt es doch eine ärgerliche Sache, wohlgeeignet den mühsam erworbenen Credit der Stationen nachtheilig zu werden, wenn in Bezug auf ein und denselben Boden zwei sachverständige Agrikulturchemiker erklären müssen, die Zahlen des Anderen, ja selbst die nach abweichenden Methoden gestochenen Bodenproben desselben, für eine Beurtheilung nicht brauchen zu können.

Im Folgenden nun möchte ich einige Erfahrungen auf dem Gebiete der praktischen Bodenanalyse zur Sprache bringen, die mir als kleine Beiträge in der soeben näher bezeichneten Richtung erscheinen, und aus welcher auch Vorschläge hinsichtlich der Einheitlichkeit der Methoden hervorgehen. Seitens der Versuchsstation zu Wageningen wurden schon im Jahre 1879 in viel größerem Maßstabe aber im Jahre 1889 und 90 hunderte von Schlammproben untersucht, welche durch Bohrungen in den sogenannten friesischen Wadden, zwischen der holländischen Provinz Friesland und der Nordseeinsel Ameland gelegen, und später auch in der Zuidersee erhalten waren und welche mit den großartigen Plänen der Landgewinnung auf dem Wege der Einpolderung in den genannten Gegenden in Beziehung stehen. Es handelte sich also in diesem Falle um Beurtheilung eines Bodens, welcher zur Zeit noch kein landwirthschaftliches Gelände ist, hinsichtlich seiner zukünftigen Ertragsfähigkeit, also um einen Fall, wo dem Urtheil des Analytikers, keine praktische Erfahrung auf dem untersuchten Boden selbst gegenübersteht, wo mithin jenes ein sehr großes Gewicht in die Wagschale wirft, und manchmal über Sein oder Nichtsein des ganzen Unternehmens entscheidet, und zugleich um das Werthobjekt von vielen Millionen[1]).

In beiden Fällen habe ich zunächst den Weg eingeschlagen, daß von zahlreichen Schlammproben, ziemlich regelmäßig über die zu untersuchende Fläche vertheilt, der Sandgehalt, der Gehalt an Humusstoffen (d. i. die Glühverluste) und an kohlensaurem Kalke ferner der an Feuchtigkeit im lufttrockenen Zustande untersucht wurde, worauf der Rest als Thon in Rechnung gestellt werden konnte. Alle diese Untersuchungen geschahen an der Feinerde, nachdem Steine, dem Kiesdiluvium der

1) Die Kosten der Einpolderung der friesischen Wadden sind allein auf 14 Millionen Gulden veranschlagt, die der Zuidersee auf sehr viel mehr.

Küste entstammend, und gröbere Muschelstücke in der üblichen Weise abgesiebt worden waren. Außerdem wurden nur noch in mehreren Fällen Phosphorsäuregehalt und in allen die Reaction des Bodens festgestellt. Nachdem auf Grund dieser Analysen alle untersuchte Muster classificirt werden konnten, wurden, durch Mischung ähnlich zusammengesetzter, typische Bodenklassen dargestellt, Kleyböden, Sandböden, Moorböden und diese mittelst Behandlung mit heißer 5% Salzsäure [1]) einer umfassenden chemischen Analyse unterworfen. Bei dem graduellen Uebergang der einen Bodenklasse in die andere konnte vorausgesetzt werden, und dies wurde für einzelne Bestandtheile auch bewiesen, daß zwischen diesen Bodenklassen inneliegende Bodenarten auch einen intermediären Gehalt an einzelnen Bestandtheilen haben würden. Hierbei stieß ich nun auf gewisse Gesetzmäßigkeiten, die entweder von anderer Seite noch nicht hervorgehoben oder doch nicht so bekannt geworden sind, als sie es verdienen. Wenn man alle Schlammproben lediglich nach ihrem procentischen Sandgehalte classificirt, ohne vorläufig auf andere Dinge zu achten, so zeigen sie auch bezüglich anderer Bestandtheile ganz bestimmte Regelmäßigkeiten. Daß hierbei der Thon sich umgekehrt proportional mit dem Sande verhält, also daß z. B. in den Schlammproben der Zuidersee alle diejenigen mit über 90% Sand 0—4,8% Thon, alle die mit zwischen 60 und 80 % Sand 5,6—24,1 % Thon und alle diejenigen mit zwischen 20 und 40 % Sand 34,2—55,8 % Thon enthielten, kann hierbei als selbstverständlich gelten, da die Muster gerade durch die Schlammanalyse in abschlämmbare und nicht abschlämmbare Theile zerlegt werden, die nach einigen Reinigungsprozessen eben als Sand und Thon angesprochen werden, und sich ihrer Entstehungsweise nach gegenseitig ergänzen müssen. Aber meine Berechnungen lehren, daß das gleiche reciproke Verhältniß auch besteht zwischen Sand und Humus, obschon etwas weniger scharf, ja auch zwischen Sand und hygroskopischer Feuchtigkeit der lufttrockenen Erden, wie die folgende kleine Uebersicht lehrt.

Bodensorten	Thon	Humus	Feuchtigkeit
mit 90—100 % Sand	0— 4,8 %	0,2— 2,4 %	0— 0,5 %
„ 60—80 „ „	5,6—24,1 „	1,1— 6,6 „	0,3— 2,9 „
„ 20—40 „ „	34,2—55,8 „	5,6—14,4 „	2,6—10,6 „

Nun will eine derartige Uebereinstimmung zwischen thonigen Bestandtheilen und „Humus“ vor dem kritisch einiger Maßen geschärften Auge allerdings nicht viel besagen, denn wie weiter oben angege-

1) Dies ist so zu verstehen, daß nach der Ueberführung des kohlens. Kalkes in Chlorcalcium noch eine 5 procentige Concentration übrig blieb.

ben, ist das, was hier als Humus bezeichnet wurde, thatsächlich als Glühverlust bestimmt, und bekanntlich besteht der sog. Thon zu einem großen Theil aus wasserhaltigen Doppelsilicaten, deren Constitutionswasser bei dem Glühen mit verloren geht. Aber abgesehen davon, daß bekanntlich eben nur ein Theil des Thon's in Schlamm oder in Ackererden als wasserhaltige Doppelsilicate vorkommt, ist der Gehalt dieser an Constitutionswasser nur 10—20 %, so daß der größte Theil dessen, was in den in Rede stehenden Analysen kurzweg Humus genannt ist, wenigstens aus wirklichen organischen Stoffen bestehen dürfte. In Uebereinstimmung damit wissen wir ja auch aus anderen Untersuchungen und namentlich aus den mikroskopischen Studien über die Constitution des Meeresschlammes, daß derselbe zu einem Theil aus kleinen organischen Wesen (Foraminiferen u. a.) oder Trümmern derselben besteht, welche später den Humus des Bodens bilden, so daß uns sehr wahrscheinlich vorkommt, wo für die obigen Analysen neue Belege abzugeben scheinen, daß leicht abschlämmbare Theile und Gehalt an Organischem bis zu einem gewissen Grade mit einander parallel gehen.

Wenn nun aber dies der Fall ist, so kann nicht Wunder nehmen, daß die gleiche Beziehung auch hinsichtlich der hygroskopischen Feuchtigkeit in's Auge springt; denn beide thonige Substanzen und humose sind ja die Träger der Hygroscopicität[1]).

Den kohlensauren Kalk dagegen habe ich in diesen Analysen weniger mit dem leicht Abschlämmbaren proportional gefunden. Derselbe entstammt auch, wie die Beobachtung lehrt, z. Th. den oben genannten mikroskopischen Seethieren, und diese werden natürlich in den Sandarmen Böden vorherrschen, z. Th. ist derselbe auch in der Feinerde, von der ja hier allein die Rede ist, einfach durch den Wellenschlag pulverisirter Muschelgruß, so daß häufig gerade die eigentlichen Sandböden reich an demselben sind. Da übrigens keine aller der Bodenproben des kohlensauren Kalkes entbehrt, vielmehr überall so viel vorhanden und mehr ist, als im Ackerboden erwünscht ist, so ist diese Unregelmäßigkeit für den praktischen Gesichtspunkt des Bonitirens von geringerer Bedeutung.

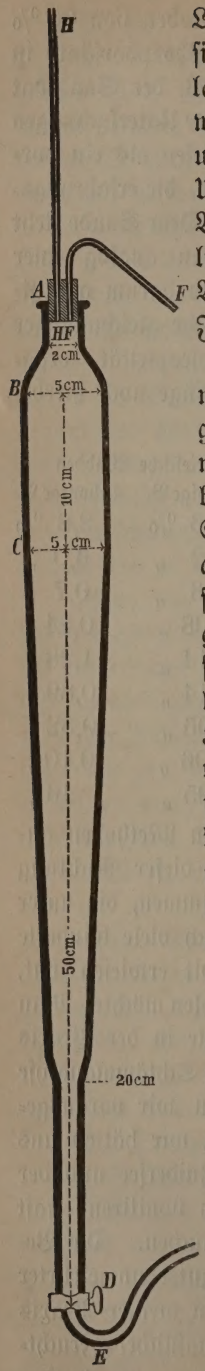
Die Phosphorsäure dagegen, die ich von jeher und namentlich in den Niederlanden unter den eigentlichen Pflanzennährstoffen als den besten Maßstab der von Seiten der Praxis constatirten Fruchtbarkeit gefunden und als solchen mehrfach empfohlen habe, zeigt wieder einen genauen Parallelismus mit den thonigen Bestandtheilen der Boden-

1) Daher denn Thoms Recht behält auch die natürliche Feuchtigkeit im lufttrockenen Zustand als Werthmaßstab von landw. Böden zu empfehlen, natürlich von Böden gleichartiger Vorgeschichte.

proben. Wir haben beispielsweise in den Schlammproben von 90 % Sand 0,04 %, in denen mit 30 % Sand 0,15 % Phosphorsäure in 10procentiger Salpetersäure löslich gefunden. M. a. W. der Sand hat sich überall, und dasselbe gilt in gleicher Weise für unsere Untersuchungen von Schlammproben aus den friesischen Wadden, erwiesen als ein vorzüglicher umgekehrter Maßstab aller derjenigen Momente, die erfahrungsgemäß für die Bodenfruchtbarkeit von Gewicht sind. Dem Sande steht in allen diesen Proben eine Masse gegenüber, die man analog einer Bezeichnungsweise in der Zuckertechnik, als Nicht-Sand darum qualificiren könnte, weil dieser feinere Meeresschlamm in sehr gleichmäßiger Weise enthält thonige Theile mit entsprechender Hygroscopicität, organische Stoffe und eigentliche Pflanzennährstoffe. Ich füge noch hierbei einige ausführlichere Schlammanalysen.

		Zuidersee		Friesische Wadden	
		2 sandige B.	3 thonige B.	6 sandige B.	4 thonige B.
in 5 % HCl löslich	Eisenoxyd u. Thonerde	1,0 %	3,73 %	0,6 %	2,8 %
	Kalk	3,29 „	4,90 „	2,2 „	6,0 „
	Magnesia	0,48 „	1,27 „	0,3 „	0,7 „
	Kali	0,05 „	0,31 „	0,08 „	0,24 „
	Natron	0,27 „	1,12 „	0,14 „	1,28 „
	Chlor	0,26 „	0,92 „	0,14 „	0,89 „
	Schwefelsäure	0,05 „	0,31 „	0,06 „	0,52 „
	Phosphorsäure	0,03 „	0,08 „	0,06 „	0,10 „
	Sand	90 „	33 „	95 „	46 „

Was ferner die oben erwähnten gemeinschaftlichen Methoden anlangt, so gaben diese Untersuchungen in soferne in dieser Richtung einen kleinen Beitrag, als ich unsere Methode zu Schlämmen, die unter genau vergleichbaren Umständen erfolgt, und die durch viele hunderte von Untersuchungen sich als sehr bequem und expedit erwiesen hat, als die allgemein zu acceptirende Schlämmmethode empfehlen möchte. Man ersieht zudem aus der obigen Darstellung, daß es Fälle in der Praxis der agrikulturchemischen Bodenanalyse gibt, wo die Schlämmanalyse einen großen und entscheidenden Werth hat. Hätten wir vorausgewußt, was wir soeben zur Darstellung gebracht haben, wir hätten uns für die von uns verlangte Aufgabe, den Boden der Zuidersee und der Wadden als zukünftig landwirthschaftliches Gelände zu bonitiren, fast ausschließlich nur der Schlammanalyse zu bedienen brauchen. Die Bestimmung des Sandes wäre hierbei gewesen ein sehr guter umgekehrter Maßstab der Fruchtbarkeit. Aehnliche Fälle habe ich in meiner Praxis vielfach vor mir gehabt, bei Bestimmung der muthmaßlichen Fruchtbarkeit von für eine landwirthschaftliche Unternehmung zu benutzenden



Ländereien in den Tropen, für welche Bodensorten, da sie erst urbar gemacht werden müssen, ein Urtheil von landw. Praktikern überhaupt nicht zur Verfügung stand, während ich gerne zugebe, daß die Schlämmanalysen für unsere schon lange in Betrieb stehenden Böden in unserer Umgebung, für welche das Umgekehrte gilt und die Bonitirung aus einer sehr zuverlässigen landwirthschaftlichen Erfahrung leicht möglich ist, eine viel geringere Bedeutung hat und auch von uns nur in selteneren Fällen verwendet wird.

Wir verfahren in unseren Schlämmanalysen genau nach der Weise, die ich früher in Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik[1]) und in meinem Lehrb. d. Agrikulturchemie 3. Aufl. B. II S. 53 beschrieben habe. Als Apparat dient der modificirte Schöne'sche (Vergl. die Figur). Derselbe besteht aus einem unten mit einem Glashahn versehenen konischen Gefäße, in welches die zu untersuchende Feinerde gegeben wird. Oben ist derselbe mit einem Korke geschlossen, durch welchen zwei Röhren gehen, eine umgebogene Abflußröhre für das von unten bei geöffnetem Hahn einfließende Wasser und eine senkrechte Steigröhre, welche letztere durch die Höhe der darin aufsteigenden Wassersäule ein Maß abgiebt für die Schnelligkeit des Wasserstroms, welcher durch Drehung des Zuflußhahns geregelt werden kann. So kann in ein und demselben Gefäß der Schlämmprozeß beendigt werden, und kann dabei die Erde in beliebig viele Bestandtheile von verschiedener Aufschlämmbarkeit zerlegt werden.

Die durch das bewegte Wasser mitgeführten Theile werden in geräumigen Gefäßen gesammelt und durch Absetzenlassen isolirt, ebenso der in dem Schlämmgefäße restirende Theil[2]). Da es sich beim Schlämmen nur darum handelt, in dem cylindrischen Theile des Gefäßes (zwischen B u. C) eine bestimmte minimale und immer wieder herstellbare Stromgeschwindigkeit zu haben, diese Geschwindigkeit aber von nichts Anderem abhängig ist, als erstens von der Menge Wasser, die in der Zeit-

1) B. V S. 228.

2) Handelt es sich nur um das Abschlämmen eines einzigen Bestandtheils, so genügt sogar das Wägen des letzteren allein.

einheit den Apparat passirt, und zweitens vom maximalen Querschnitt dieses Apparates, so muß, wenn man letzteren, wie ich vorschlage, ein für allemal constant (5 cm) macht, die erstere das Maß sein für die fragliche Größe. Für eine Ausflußröhre von fixirtem Widerstand ist aber der Flüssigkeitsdruck eine einfache Function der Ausflußmenge und umgekehrt, so daß das Eine durch das Andere gemessen werden kann.

Ich schlage demnach wiederholt vor und danach habe ich in meinem Laboratorium in den letzten 10 Jahren consequent gehandelt — den Widerstand in der Ausflußröhre so zu regeln, daß bei 5 cm Wasserdruck in der Druckröhre, in 10 Min. 1 Liter Wasser ausfließt.

Wenn man mit dem so montirten Apparate bei 2 cm Druck im Piezometer arbeitet, so wird schon Alles, was etwa auf den Namen Thon Anspruch machen kann, mit übergeführt [1]), so daß ein reiner, höchstens durch gröbere Humusreste verunreinigter Sand zurückbleibt, und auf diese Weise sind auch die oben mitgetheilten Analysen ausgeführt. Ferner wurde die Feinerde, wovon 10 gr zur Analyse diente, bevor sie in den Apparat gethan ward, zur Beseitigung des kohlensauren Kalkes mit verdünnter Salzsäure behandelt, der erhaltene Sand aber geglüht und gewogen. Der Thon berechnet sich alsdann aus dem Verlust, nachdem der Sand, der Humus, der kohlens. Kalk und die hygroskopische Feuchtigkeit, die letzteren drei Bestandtheile durch besondere Untersuchung zu bestimmen, abgezogen worden sind. Auch diese Besonderheiten möchte ich für die gemeinschaftliche Methoden einer Bodenanalyse empfehlen mit Ausnahme der Behandlung mit Salzsäure vor dem Schlämmen, welche für kalkige und dolomitische Verwitterungsböden ihr Bedenken haben dürfte, weil dann durch Auflösung unverwitterter Steinchen, Thontheilchen dem Schlämmprozesse zugänglich werden könnten, die sich im wirklichen Boden noch nicht als solche verhalten. Für angeschlämmte Böden dagegen glaube ich auch dieses Verfahren unbedingt empfehlen zu dürfen.

Versuchsstation der Reichslandbauschule Wageningen März 1890.

---

1) Unter diesen Umständen ist die Stromschnellheit so gering, daß das Wasser in einem so schwachen Strahle übergeht, daß derselbe sich bald in eine Kette von Tropfen aufzulösen pflegt.

Ueber die Verdaulichkeit von Wiesenheu, Bohnenschrot, Gerstenschrot, Steckrüben und Reisfuttermehl.

Von

Dr. **Franz Lehmann** (Ref.) und Dr. **J. H. Vogel.**

Die Versuche, über welche hier berichtet werden soll, hatten wesentlich den Zweck, die Ausnutzungs-Coefficienten der Futtermittel festzustellen, die in den nachstehenden Mastversuchen zur Verwendung gekommen sind. Da es der Anlage dieser Mastversuche nach von vornherein wahrscheinlich war, daß die Zusammensetzung der Futtermischungen zeitweise starke Aenderungen erleiden würde, konnte die Prüfung ganzer Futtermischungen zu keinem brauchbaren Ergebniß führen und es wurde deshalb vorgezogen, die Verdauungs-Coefficienten jedes einzelnen Futtermittels zu bestimmen. Die dabei benutzte Methode war die herkömmliche, welche von dem Rauhfutter ausgeht und durch Zulagen der Kraftfuttermittel ihre Verdaulichkeit mit Hülfe einer einfachen Differenzrechnung festzustellen gestattet. Eine Ausnahme dieses Verfahrens schien indessen wünschenswerth zu sein. Gerstenschrot, Rüben und Reisfuttermehl sind proteinarme Futtermittel, und in Mischungen mit dem gleichfalls proteinarmen Wiesenheu mußte in Folge eines übermäßig weiten Nährstoffverhältnisses eine Verdauungsdepression erwartet werden, welche die gesuchten Coefficienten für unsere Zwecke unbrauchbar zu machen drohte. Die drei stickstoffarmen Futtermittel sind deshalb in Mischungen untersucht worden, welche außer Wiesenheu soviel Bohnenschrot enthielten, daß ein mittleres Nährstoffverhältniß, etwa 1 : 5, entstand. Die Anordnung der Versuche war hiernach die folgende:

Periode No. 4: Wiesenheu.
" " 1: Wiesenheu + Bohnenschrot.
" " 2: Wiesenheu + Bohnenschrot + Steckrüben.
" " 5: Wiesenheu + Bohnenschrot + Reisfuttermehl.
" " 6: Wiesenheu + Bohnenschrot + Gerstenschrot.

Außerdem schien es angebracht zu sein, wenigstens durch einen Versuch die so gewonnenen Verdauungscoefficienten auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen. Dazu wurde eine Mischung aus Wiesenheu, Bohnenschrot, Gerstenschrot und Steckrüben ungefähr in dem Verhältniß, in welchem diese Futtermittel in den Rationen der „Rüben"-abtheilungen des Mastversuches enthalten sind, gewählt. Wenn die Coefficienten, wie sie aus obigen Versuchen berechnet werden, richtig sind, so muß die aus ihnen berechnete Verdaulichkeit der Mischung mit der thatsächlich gefundenen übereinstimmen. Der Versuch ist in Periode 3 gemacht. —

Ueber die Ausführung ist nur noch wenig zu berichten. Die Thiere, welche benutzt wurden, waren Leineschafe, $1^3/_4$ bis 2 Jahre alt, und mit denen des Mastversuches aus einer Herde ausgewählt.

Stalleinrichtung und Versuchsordnung war die aus früheren Versuchen bekannte. Wir geben im Nachstehenden zuerst die direkt gewonnenen Zahlen und fügen daran erst im Zusammenhange die Berechnungen.

Zusammensetzung der Futtermittel in Proc. der Trockensubstanz.

	Rohprotein	Fett	Mineralsubstanz	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Bohnenschrot	32,69	1,46	3,96	6,81	55,08
Gerstenschrot	11,25	1,82	3,49	4,82	78,62
Wiesenheu	10,50	1,79	9,57	28,53	49,61
Reisfuttermehl	12,13	10,04	8,58	13,26	55,99
Steckrüben	10,06	1,65	6,13	9,77	72,39

Trockensubstanzgehalt der Futtermittel und des lufttrockenen Kothes.

	I. Per.	II. Per.	III. Per.	IV. Per.	V. Per.	VI. Per.
Bohnenschrot.	81,93	82,13	82,33	—	82,19	82,33
Gerstenschrot.	—	—	83,69	—	—	83,32
Heu	86,45	83,64	83,40	86,73	85,10	87,25
Reisfuttermehl.	—	—	—	—	87,25	—
Steckrüben.	—	11,13	11,69	—	—	—
Koth von Hammel I.	88,71	88,57	90,76	88,74	91,47	92,98
Koth von Hammel II.	88,67	90,16	91,79	89,61	91,33	93,29

Zusammensetzung des Kothes in Proc. der Trockensubstanz.

Hammel I.

	Roh-protein.	Fett.	Asche	Rohfaser.	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe.
I. Periode. Heu + Bohnenschrot.	14,63	2,65	12,21	31,26	39,25
II. Periode. Heu + Bohnenschrot + Steck-rüben.	22,13	3,04	15,35	23,70	35,78
III. Periode. Heu + Bohnenschrot + Steck-rüben + Gerstenschrot.	22,50	2,98	15,12	22,83	36,57
IV. Periode. Heu.	12,88	2,61	12,16	28,85	43,50
V. Periode. Heu + Bohnenschrot + Reis-futtermehl.	15,63	3,58	16,20	28,71	35,88
VI. Periode. Heu + Bohnenschrot + Gerstenschrot.	18,19	3,05	14,31	25,93	38,52

Hammel II.

	Roh-protein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe.
I. Periode. Heu + Bohnenschrot.	12,88	3,03	11,51	30,10	42,48
II. Periode. Heu + Bohnenschrot + Steck-rüben.	20,00	3,17	16,16	23,32	37,35
III. Periode. Heu + Bohnenschrot + Steck-rüben + Gerstenschrot.	23,19	3,24	13,47	22,65	37,45
IV. Periode. Heu.	13,06	2,80	12,12	30,54	41,48
V. Periode. Heu + Bohnenschrot + Reis-futtermehl.	16,38	3,74	16,44	29,05	34,41
VI. Periode. Heu + Bohnenschrot + Gerstenschrot.	18,81	3,25	14,69	24,65	38,60

Futterconsum und Kothproduktion.

Das Futter wurde in 5 Perioden quantitativ verzehrt. In Periode II fanden sich kleine Mengen Heu im Stall verstreut außerdem bei Hammel II etwas Rückstände in dem Futterkasten. Sie sind bei Hammel II von dem Wiesenheu in Abzug gebracht, bei Hammel I dagegen ihrer Geringfügigkeit halber vernachlässigt worden. Das quantitative Sammeln des Kothes begann nach mindestens 7tägiger Vorfütterung.

Periode I.

700 g Wiesenheu, 220 g Bohnenschrot, 5 g Salz.

	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken	Koth producirt.	Abgewogen	Lufttrocken
7. Jan.	809	80,90	31,15	750	75,00	26,92
8. „	759	75,90	28,22	710	71,00	28,77
9. „	694	69,40	27,95	821	82,10	32,96
10. „	776	77,60	30,84	605	60,50	25,46
11. „	696	69,60	29,16	749	74,90	30,70
12. „	808	80,80	32,12	715	71,50	27,92
13. „	818	81,80	30,49	818	81,80	39,43
pro Tag	765,7	—	299,90	738,2	—	303,09

Periode II.

2000 g Steckrüben, 280 g Bohnenschrot, 220 g Heu, 5 g Salz.

	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.
22. Jan.	284	71,00	26,85	488	122,00	34,96
23. „	410	102,50	38,68	471	117,75	31,94
24. „	307	76,75	28,88	515	128,75	35,34
25. „	314	78,50	32,60	446	111,50	32,50
26. „	369	92,25	38,25	540	135,00	40,20
27. „	297	74,25	32,32	581	145,29	39,44
28. „	381	95,25	36,89	522	130,50	35,66
pro Tag	337,4	—	133,98	509	—	142,88

Periode III.

2120 g Rüben, 285 g Bohnen, 110 g Gerste, 180 g Heu, 5 g Salz.

	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.
7. Febr.	339	84,75	33,73	566	141,50	28,89
8. „	322	80,50	32,03	715	178,75	38,50
9. „	326	82,00	33,11	612	153,00	38,04
10. „	417	104,25	38,58	674	168,50	46,78
11. „	403	100,75	38,34	571	142,75	41,96
12. „	373	93,25	34,00	633	158,25	44,90
13. „	455	113,75	40,39	521	130,25	38,68
pro Tag	376,4	—	142,86	613,1	—	158,73

Periode IV.

750 g Heu 5 g Salz. 650 g Heu 5 g Salz.

	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.
25. Febr.	605	121,00	55,76	538	107,60	50,14
26. „	521	104,20	50,56	508	101,60	46,78
27. „	611	122,20	56,83	516	83,20	40,01
28. „	534	106,80	49,06	495	99,00	46,41
29. „	664	132,80	64,02	458	91,60	44,02
1. März	613	122,60	55,70	540	108,00	51,66
2. „	540	108,00	56,03	444	88,80	43,62
pro Tag	584,0	—	277,11	499,86	—	237,23

Periode V.

200 g Bohnenschrot, 280 g Heu, 250 g Reismehl, 5 g Salz.

	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.
10. März	588	117,6	42,03	578	115,6	42,82
11. „	573	114,6	42,30	670	134,0	45,68
12. „	539	107,8	38,44	695	139,0	45,13
13. „	541	108,2	41,69	650	130,0	47,55
14. „	600	120,0	45,55	593	118,6	46,10
15. „	573	74,6	29,88	452	90,4	36,60
16. „	516	103,2	41,28	557	111,4	43,17
pro Tag	561,43	—	211,60	599,3	—	219,32

Periode VI.

200 g Bohnenschrot, 280 g Heu, 250 g Gerstenschrot, 5 g Salz.

	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.	Koth producirt.	Abgewogen.	Lufttrocken.
24. März	343	85,75	36,65	346	86,50	36,90
25. „	352	88,00	38,92	320	80,00	32,75
26. „	447	111,75	45,43	355	88,75	38,60
27. „	349	82,25	34,79	366	91,50	40,43
28. „	376	94,00	37,09	432	108,00	44,04
29. „	323	80,75	28,51	467	116,75	52,11
30. „	353	88,25	38,33	393	98,25	35,96
pro Tag	363,29	—	149,43	382,7	—	160,45

Aus diesen Elementen berechnen sich die Verdauungscoefficienten für Wiesenheu und Bohnenschrot in nachfolgender, ohne Weiteres verständlicher, Weise.

1. Wiesenheu.

Periode IV.

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extraktstoffe.
			Hammel I.			
750 g Wiesenheu	650,71	68,30	11,64	62,25	185,58	322,78
277,11 g Koth lufttrocken	245,91	31,68	6,42	29,90	70,93	106,97
Verdaut g	404,56	36,62	5,22	32,35	114,65	215,02
%	62,19	53,62	44,85	51,97	61,78	66,85
			Hammel II.			
650 g Wiesenheu	563,74	59,19	10,09	53,95	160,84	279,67
237,24 g Koth lufttrocken	212,60	27,76	5,95	25,77	64,93	88,19
Verdaut g	351,14	31,43	4,14	28,18	95,91	191,58
%	62,29	53,10	41,03	52,23	59,63	68,50
Mittlere Verdauungscoefficienten für Wiesenheu	**62,24**	**53,36**	**42,93**	**52,10**	**60,71**	**67,68**

2. Bohnenschrot.

Periode I. Hammel I.

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extraktstoffe.
700 g Wiesenheu.	605,16	63,54	10,83	57,91	172,65	300,23
220 g Bohnenschrot.	180,24	58,92	2,63	7,14	12,27	99,28
Summa	785,40	122,46	13,46	65,05	184,92	399,51
299,90 g Koth lufttrocken.	258,06	37,75	6,84	31,51	80,67	101,29
Verdaut.	527,34	84,71	6,62	33,54	104 25	298,22
Ab für 700 g Wiesenheu.	376,65	33,91	4,65	30,16	104,82	203,19
Bleibt für 220 g Bohnenschrot.	150,69	50,80	1,97	3,38	— 0,57	95,03
Demnach Verdauungscoefficient für Bohnenschrot.	83,60	86,22	74,91	47,34	—	95,72

Periode I. Hammel II.

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extraktstoffe.
693,2 g Wiesenheu.	599,27	62,92	10,73	57,35	170,97	297,30
220 g Bohnenschrot.	180,24	58,92	2,63	7,14	12,27	99,28
Summa	779,51	121,84	13,36	64,49	183,24	396,58
303,09 g Koth lufttrocken.	268,75	34,62	8 14	30,93	80,90	114,17
Verdaut.	510,76	87,22	5,22	33,56	102,34	282,41
Ab für 693,29 Wiesenheu.	372,98	33,57	4,61	29,88	103,80	201,21
Bleibt für 220 g Bohnenschrot.	137,78	53,65	0,61	3,68	— 1,46	81,20
Verdauungs-Coefficienten für Bohnenschrot.	76,44	91,06	23,19	51,54	—	81,79
Mittlere Verdauungscoefficienten für Bohnenschrot.	**80,02**	**88 64**	**49,05**	**49,44**	—	**88,76**

Unter Einführung der hiermit gewonnenen Zahlen für Wiesenheu und Bohnenschrot berechnen wir nunmehr aus den Perioden II, V und VI die Verdauungscoefficienten für Steckrüben, Reisfuttermehl und Gerstenschrot.

Periode II.

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extraktstoffe.
Hammel I.						
220 g Wiesenheu.	184,00	19,32	3,29	17,61	52,50	91,29
280 g Bohnenschrot.	229,97	75,18	3,36	9,11	15,66	126,66
2000 g Steckrüben.	222,60	22,39	3,67	13,65	21,75	161,14
Summa	636,57	116,89	10,32	40,37	89,91	379,09
133,98 g Koth lufttrocken.	118,59	26,24	3,61	18,20	28,11	42,43
Verdaut:	517,98	90,65	6,71	22,17	61,80	336,66
Hammel II.						
220 g Wiesenheu. 280 g Bohnenschrot. 2000 g Steckrüben.	636,57	116,89	10,32	40,37	89,91	379,09
142,88 g Koth lufttrocken.	128,82	25,76	4,08	20,82	30,04	48,11
Verdaut.	507,75	91,13	6,24	19,55	59,87	330,98
Im Mittel.	*512,87*	*90,89*	*6,48*	*20,86*	*60,84*	*333,82*

Periode V.

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extraktstoffe.
Hammel I.						
280 g Wiesenheu.	238,28	25,02	4,27	22,80	67,98	118,21
200 g Bohnenschrot.	164,38	53,74	2,40	6,51	11,19	90,54
250 g Reisfuttermehl.	218,13	26,46	21,90	18,72	28,92	122,13
Summa	620,79	105,22	28,57	48,03	108,09	330,88
211,6 g Koth lufttrocken.	193,55	30,25	6,93	31,35	55,57	69,45
Verdaut.	427,24	74,97	21,64	16,68	52,52	261,63
Hammel II.						
280 g Wiesenheu. 200 g Bohnenschrot. 250 g Reisfuttermehl.	620,79	105,22	28,57	48,03	108,09	330,88
219,32 g Koth lufttrocken.	200,30	34,69	7,67	32,93	58,19	66,82
Verdaut.	420,49	70,53	20,90	15,10	49,90	264,06
Im Mittel.	*423,87*	*72,75*	*21,27*	*15,89*	*51,21*	*262,75*

Periode VI.

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extraktstoffe.
Hammel I.						
280 g Wiesenheu.	244,30	25,25	4,37	23,38	69,70	121,20
200 g Bohnenschrot.	164,66	53,83	2,40	6,52	11,21	90,70
250 g Gerstenschrot.	208,30	23,43	3,79	7,27	10,04	163,77
Summa	617,26	102 91	10,56	37,17	90,95	375,67
149,43 g Koth lufttrocken.	138,95	25,27	4,24	19,88	36,03	53,52
Verdaut.	478,31	77,64	6,32	17,29	54,92	322,15
Hammel II.						
280 g Wiesenheu. 200 g Bohnenschrot. 250 g Gerstenschrot.	617,26	102,91	10,56	37,17	90,95	375,67
160,45 g Koth lufttrocken.	149,69	28,16	4,86	21,99	36,90	57,78
Verdaut. g	467,57	74,75	5,70	15,18	54,05	317,89
Im Mittel. g	*472,94*	*76,20*	*6,01*	*16,24*	*54,49*	*320,02*

	Trocken-substanz.	Roh-protein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	N-freie Extrakt-stoffe.
1. Steckrüben.						
Von Wiesenheu verdaut.	114,52	10,31	1,41	9,18	31,87	61,78
Von Bohnenschrot verdaut.	184,02	66,64	1,64	4,50	—	112,43
Summa	298,54	76,95	3,05	13,68	31,87	174,21
Im Ganzen war verdaut.	512,87	90,89	6,48	20,86	60,84	333,82
Demnach von Steckrüben verdaut.	214,33	13,94	3,43	7,18	28,97	159,61
Von Steckrüben war verzehrt.	222,60	22,39	3,67	13,65	21,75	161,14
Verdauungs-Coefficienten für Steckrüben.	**96,28**	**62,26**	**93,46**	**52,60**	**100**	**99,05**
2. Reisfuttermehl.						
Von Wiesenheu verdaut.	148,31	13,35	1,88	11,88	41,27	80,00
Von Bohnenschrot verdaut.	131,54	47,64	1,18	3,22	—	80,36
Summa	279,85	60,99	3,06	14,00	41,27	160,36
Im Ganzen war verdaut.	423,87	72,75	21,27	15,89	51,21	262,75
Demnach von Reisfuttermehl verdaut.	144,02	11,76	18,21	1,89	9,94	102,39
Von Reisfuttermehl war verzehrt.	218,13	26,46	21,90	18,72	28,92	122,13
Verdauungs-Coefficienten für Reisfuttermehl.	**66,02**	**44,45**	**83,15**	**10,09**	**34,37**	**83,84**
3. Gerstenschrot.						
Von Wiesenheu verdaut.	152,05	13,69	1,88	12,18	42,31	82,03
Von Bohnenschrot verdaut.	131,76	47,71	1,18	3,22	—	80,51
Summa	283,81	61,40	3,06	15,40	42,31	162,54
Im Ganzen war verdaut.	472,94	76,20	6,01	16,24	54,49	320,02
Demnach von Gerstenschrot verdaut.	189 13	14,80	2,95	0,84	12,18	157,48
Von Gerstenschrot war verzehrt.	208,30	23,43	3,79	7,27	10,04	163,77
Verdauungs-Coefficienten für Gerstenschrot.	**90,80**	**63,17**	**77,84**	**11,55**	**100**	**96,16**

Das Ergebniß des Versuches ist die folgende Zusammenstellung der mittleren Verdauungscoefficienten:

	Trocken-substanz	Roh-protein	Fett	Asche	Rohfaser	N-fr. Ex-traktstoffe
Wiesenheu	62,24	53,36	42,93	52,10	60,71	67,68
Bohnenschrot	80,02	88,64	49,05	49,44	—	88,76
Steckrüben	96,28	62,26	93,46	52,60	100	99,05
Gerstenschrot	90,80	63,17	77,84	11,55	100	96,16
Reisfuttermehl	66,02	44,45	83,15	10,09	34,37	83,84

Bevor wir weiter gehen, sei die in der Einleitung erwähnte Controlrechnung durchgeführt. Eine Mischung der vier ersten Futtermittel gelangte in Periode III zur Verfütterung und ergab:

Periode III.

	Trocken-substanz.	Roh-protein.	Rohfett.	Asche.	Rohfaser.	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe.
			Hammel I.			
180 g Wiesenheu.	150,13	15,76	2,68	14,37	42,84	74,49
285 g Bohnenschrot	234,64	76,70	3,42	9,29	15,98	129,24
2120 g Rüben.	247,83	24,93	4,09	15,19	24,21	179,40
110 g Gerstenschrot.	92,06	10,36	1,67	3,21	4,44	72,38
Summa	724,66	127,75	11,86	42,06	87,47	455,51
142,86 g Koth luft-trocken.	129,66	29,17	3,86	19,60	29,60	47,42
Verdaut.	595,00	98,58	8,00	22,46	57,87	408,09
			Hammel II.			
180 g Wiesenheu. 285 g Bohnenschrot. 2120 g Steckrüben. 110 g Gerstenschrot.	724,66	127,75	11,86	42,06	87,47	455,51
158,73 g Koth luft-trocken.	145,70	33,79	4,72	19,63	33,00	54,57
Verdaut.	578,96	93,96	7,14	22,43	54,47	400,94
Im Mittel.	586,98	96,27	7,57	22,45	56,17	404,52

Wir haben nun die analytischen Bestandtheile der einzelnen Futtermittel mit den soeben gefundenen Verdauungscoefficienten umgerechnet und die so erhaltene berechnete Menge des verdaulichen Futtertheils mit dem direkt am Thier bestimmten verglichen:

	Trocken-substanz.	Roh-protein.	Fett.	Asche.	Rohfaser.	N-freie Extrakt-stoffe.
Wiesenheu.	93,44	8,41	1,15	7,49	26,00	50,41
Bohnenschrot.	187,76	67,99	1,68	4,59	—	114,72
Steckrüben.	238,62	15,52	3,82	7,99	24,21	177,70
Gerstenschrot.	83,59	6,54	1,30	0,37	4,44	69,60
Summa	603,41	98,46	7,95	20,44	54,65	412,43
Der Versuch ergab:	586,98	96,27	7,57	22,45	56,17	404,52
Differenz g	+16,43	+ 2,19	+ 0,38	− 2,01	− 1,52	+ 7,91
%	2,80	2,27	5,02	8,95	3,41	1,96

Es zeigt sich also, daß zwischen beiden Methoden Differenzen bestehen, welche über die in Verdauungsversuchen gewöhnlichen Fehler nicht hinausgehen.

Haben sich hiermit die gewonnenen Verdauungscoefficienten als soweit brauchbar erwiesen, daß sie auf die Mischungen derselben Futtermittel und andre Thiere derselben Rasse und Herkunft wie sie bei dem noch zu beschreibenden Mastversuch zur Verwendung kamen, übertragen werden können, so bedürfen sie bei dem heutigen Stande der Futtermittelanalyse noch einer Correktur. Es sind aus den verschiedenen Futtermitteln für den Mastversuch Rationen construirt worden, in welchen das eine Mal Wiesenheu, das andere Mal Steckrüben und endlich Reisfuttermehl Hauptbestandtheil waren, drei Futterstoffe, die in ihrem Gehalt an Amidosubstanzen wesentliche Differenzen aufweisen. Um einen Ueberblick zu erhalten, wieviel an Eiweiß den Thieren der verschiedenen Abtheilungen zu Gute gekommen, ist nach Stutzers Methode der Proteinstickstoff bestimmt worden. Es fand sich

in der Trockensubstanz

	Gesammt-Stickstoff %	Protein-Stickstoff %	Amido-Stickstoff %	Amidostickstoff in % des Gesammtstickstoff. %
Bohnenschrot	5,23	4,68	0,55	10,52
Gerstenschrot	1,80	1,78	0,02	1,11
Wiesenheu	1,68	1,45	0,23	13,69
Reisfuttermehl	1,94	1,85	0,09	4,64
Steckrüben	1,61	1,10	0,51	31,67.

Da die Amidokörper vermuthlich vollständig in den Verdauungssäften gelöst werden, läßt sich die Rechnung weiter ausführen, wenn man von dem verdauten Rohprotein die Amidosubstanzen als völlig verdaut abzieht und den Rest als verdauliches Protein in Rechnung stellt. Es sei das zunächst am Stickstoff durchgeführt.

	Gesammt-stickstoff	Stickstoff des verdaulichen „Proteins“	Verdauungscoefficient für den „Proteinstickstoff“.
Bohnenschrot	5,23	4,09	78,2
Gerstenschrot	1,80	1,12	62,2
Wiesenheu	1,68	0,77	45,8
Reisfuttermehl	1,94	0,77	39,5
Steckrüben	1,61	0,49	30,4

Die Verdauungscoefficienten des reinen Proteinstickstoffs nach Abzug des Amidostickstoffs sinken damit für einige Futtermittel, wie man sieht, beträchtlich, allein es scheint uns, als ob diese Formulirung am schärfsten das ausdrückt, was an Eiweiß dem thierischen Organismus thatsächlich zu Gute kommt. Freilich läßt sie zur Zeit nur eine sehr bescheidene Anwendung auf den Mastversuch zu. Wollten wir den Stickstoff auf Eiweiß umrechnen, dann würden uns neue Unsicherheiten entstehen, da wir nicht wissen, in welcher Form der Stickstoff der Amidosubstanzen einzustellen ist und wievielen Theilen Eiweiß oder Kohlenhydraten, Asparagin und ähnliche Körper äquivalent sind. Es ist nicht angebracht, bei einem Fütterungsversuch mit seinen großen Fehlerquellen hierüber Betrachtungen anzustellen. Wir begnügen uns vor der Hand, die Zahlen anzugeben, ohne weiteren Gebrauch davon zu machen.

Zu dem Gesammtergebniß dieser Arbeit bleibt nun nur noch Weniges zu bemerken. Von den gefundenen Verdauungscoefficienten sind die für Steckrüben neu, während über Wiesenheu und Bohnenschrot eine große Anzahl, über Gerstenschrot und Reisfuttermehl wenigstens einige Untersuchungen vorliegen. E. Wolff giebt in seiner letzten Zusammenstellung [1]) an für

	Organische Substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Stickstoff freie Extraktstoffe
Wiesenheu	62	62	52	57	64
Bohnenschrot	89	88	87	72	92
Gerstenschrot	81	77	100	0	87
Reisfuttermehl	89	77	88	67	100.

Hiernach stimmen Wiesenheu und Bohnenschrot mit den Mittelzahlen im Ganzen überein. Ein geringer Fehler ist bei der Rohfaser des Bohnenschrotes gemacht worden. Das gänzlich negative Ergebniß erklärt sich wohl dadurch, daß für die Rohfaser des Wiesenheus ein etwas zu hoher Verdauungscoefficient gefunden worden ist. Auch die Zahlen für Trockensubstanz und stickstofffreie Extraktstoffe bleiben hinter denjenigen E. Wolffs etwas zurück. Größere Abweichun-

1) Landwirthschaftl. Kalender von Mentzel u. v. Lengerke 1890. S. 110 und 111.

gen weisen Gerstenschrot und Reisfuttermehl auf, und sie beanspruchen ein Interesse über das nächste Ziel dieser Versuche hinaus.

Das Gerstenschrot ist außerordentlich gut ausgenutzt worden, wie sich an der Trockensubstanz und den stickstofffreien Extraktstoffen am besten beurtheilen läßt, während die allzuhohe Verdauung der Rohfaser wohl auf den beim Bohnenschrot im entgegengesetzten Sinne ausschlagenden Irrthum zurückgeführt werden muß. Jene auffallend hohen Coefficienten finden ihre Erklärung in unserer Versuchsanordnung. Wolffs Angaben entstammen einer Untersuchung von Maercker und E. Schulze[1]), welche Forscher das Gerstenschrot als Zulage zu Wiesenheu bei einem Nährstoffverhältniß von 1 : 8,4 geprüft und ihren Zahlen selbst nur in sofern Werth zuerkannt haben, als sie angeben, „wie hoch die Beifutterstoffe mindestens ausgenutzt worden sind". Unser Gerstenschrot kam in einer Mischung mit Wiesenheu und Bohnenschrot und bei einem Nährstoffverhältniß von rund 1 : 5 zur Untersuchung; eine Depression in der Verdauung der stickstofffreien Stoffe wurde damit sehr viel unwahrscheinlicher. Man könnte dagegen meinen, eine solche sei in unserem Versuch bezüglich der stickstoffhaltigen Stoffe eingetreten, da wir nur 62,20, jene Autoren aber 77,0 % gefunden haben. Wir besitzen indessen einen Beweis, daß dies nicht der Fall ist, in einer Vergleichung mit der künstlichen Verdauung der Futtermittel und hoffen darauf in einer späteren Arbeit zurückzukommen.

Die Verdaulichkeit der Steckrüben ist hier zum ersten Mal bestimmt worden, und es hat sich gezeigt, daß Steckrüben darin nicht hinter den übrigen von E. v. Wolff untersuchten Wurzeln und Knollen zurückstehen. Bemerkenswerth ist die Thatsache, daß in unseren 2 Versuchen (Periode II und Periode III) die Rüben in außerordentlich großen Mengen verabreicht wurden — es verhielt sich die Trockensubstanz der Rüben zur Trockensubstanz des Beifutters in dem ersten Versuch wie 54 : 100 und in dem zweiten wie 52 : 100 — ohne daß die geringste Depression in der Verdauung der stickstofffreien Stoffe eingetreten ist. Besonders günstige Eigenschaften nach dieser Richtung für Steckrüben anzunehmen, hat wohl kaum etwas für sich; während wir anderseits der großen Anzahl Beobachtungen E. Wolffs gegenüber zögern, unser Ergebniß auf andere Wurzeln- und Knollengewächse zu verallgemeinern. Wir constatiren nur, daß in einem Gemisch, welches neben Rauhfutter Kraftfutter enthält und ein für Mastrationen empfehlenswerthes enges Nährstoffverhältniß besitzt, eine Verdauungsdepression der Steckrüben nicht eingetreten ist.

1) Journal f. Landwirthschaft 1875. S. 153.

Weniger günstig ist der Verdauungsversuch für Reisfuttermehl ausgefallen. Das Präparat war als „Rickmers II" von einer hiesigen Firma gekauft worden. Es ist jedenfalls in seinen Bestandtheilen nicht identisch mit dem bei dem primitiven japanischen Verfahren des Reisputzens abfallenden Produkt, welches Kellner[1]) untersucht hat, aber hieraus allein können unmöglich die bedeutenden Differenzen in der Verdaulichkeit beider Sorten erklärt werden. Viel wahrscheinlicher ist, daß hier in der That eine ächte Verdauungsdepression vorliegt. Der Fall ist deshalb interessant, weil er ein Licht auf die mannigfachen schlechten Erfahrungen wirft, welche in der landwirthschaftlichen Praxis gelegentlich mit dem Produkte II des Reisfuttermehles gemacht werden, und die nach dem Nährstoffgehalt ebensowenig als nach den hohen Verdauungscoefficienten Kellners zu verstehen sind.

Vielleicht liegt die Ursache in dem hohen Fettgehalt unserer Ration in Periode V, welchen der Darmkanal der relativ jungen Thiere nicht vertrug. Thatsächlich war der Koth zwar noch in Ballen geformt, aber nicht ganz normaler Beschaffenheit.

Bedenkt man hierbei, daß Rüben in excessiven Mengen von denselben Thieren fast vollständig und Gerstenschrot in gleich großen Mengen und mit dem gleichen Beifutter ausgezeichnet verdaut worden ist, so treten die Nachtheile unseres Reisfuttermehles noch deutlicher hervor. Wir zweifeln nicht, daß bei vorsichtigerer Verabreichung vortheilhaftere Verdauungscoefficienten für das Reisfuttermehl gefunden werden, allein die Grenze einer guten Ausnutzung muß für dieses Präparat enger gezogen werden als für andere stickstoffarme und kohlenhydratreiche Futtermittel.

Anhangsweise geben wir hier noch die Beobachtungen über Wasserconsum und Harnausscheidung während der sechs Verdauungsversuche. Solange die quantitativen Beziehungen zwischen Nährstoffgruppen und der Fleischbildung im Thierkörper so wenig aufgeklärt sind, wie in diesem Augenblicke, schien es uns weiter auch angebracht, den Stickstoff im Harn und damit die Stickstoffbilanz überhaupt festzustellen. Werden von solchen gelegentlichen Untersuchungen auch keine scharfen Zahlen zu erwarten sein, so können sie doch bereits Gewonnenes unterstützen oder wenigstens neue Gesichtspunkte für die Me-

1) Imperial College of the Agriculture and Dendrology. Tokyo, Komaba, Japan. Bulletin No. 2 S. 38.

thodik bieten. Nur hierauf legen wir Werth, wenn wir die Versuche hier veröffentlichen, deren Anordnung von einer sonst beobachteten in einem wesentlichen Punkte abweicht. Für ein quantitatives Bestimmen des Einflusses einer Nährstoffgruppe auf den Stoffwechsel des Thieres gingen wir in unserer letzten Arbeit von dem Erhaltungsfutter und zwar, da es sich um die Vergleichung von stickstofffreien Stoffgruppen handelte, von einem eiweißreichen aus, und stellten fest, wieviel Fleisch der Thierkörper bei einer Zulage von bestimmten Mengen eines Nährstoffs bildet. Nach Schluß einer solchen Fütterungsperiode wurden die Thiere auf das ursprüngliche Erhaltungsfutter gesetzt und ein neuer Nährstoff erst dann wieder zugelegt, wenn die Stickstoffausscheidung im Harn die Größe der anfänglichen Erhaltungsfütterung erreicht hatte. Es ist klar, was diese Versuchsordnung bezweckt: die Basis aller Einzelversuche soll thunlichst die gleiche sein. Bei den hier zu beschreibenden Versuchen war das Augenmerk wesentlich auf die Bestimmung der Ausnutzung des Futters gerichtet und so ist die Einlegung dieser „Zwischenfütterungen" hier unterblieben. Unmittelbar an den einen Verdauungsversuch reiht sich der nächste und nach mindestens 7tägiger Vorfütterung beginnt das Sammeln und Wägen von Koth und Harn. Wir hatten uns damit noch einmal auf den Boden der meisten bisherigen Versuche über Fleischansatz gestellt und durften begierig sein, zu erfahren, ob wir auch hier Resultate erhielten, die nach der einen oder anderen Seite von solchen unserer neueren Methode abwichen. Wir geben zunächst das Beobachtungsmaterial.

Periode I.

Futter pro Tag und Stück: 700 g Wiesenheu. 220 g Bohnenschrot. 5 g Salz.

Datum.	Stalltemp. °C.	Hammel I. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g	Hammel II. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns	Stickstoff im Harn g
7. Januar	10,5	1685	928	1,0427	12,47	1088	903	1,0442	13,03
8. „	10,8	820	1124	1,0342	11,71	1340	881	1,0422	11,97
9. „	10,8	1749	792	1,0462	12,14	1260	865	1,0439	12,41
10. „	11,8	1686	762	1,0462	11,63	[1165]	—	—	—
11. „	10,8	1330	827	1,0442	11,74	1369	859	1,0431	11,87
12. „	10,5	1674	807	1,0454	11,73	1150	834	1,0439	11,23
13. „	9,3	732	879	1,0451	12,29	1053	886	1,0410	11,52
Im Mittel pro Tag	**10,7**	**1382**	**874**	**1,0434**	**11,96**	**1210**	**871**	**1,0431**	**12,00**

Gewicht am	7. Januar	36,3 kg	26,05 kg
	14. „	34,4 „	26,05 „

Periode II.

Futter pro Tag und Stück: 2000 g Steckrüben. 280 g Bohnenschrot. 220 g Wiesenheu. 5 g Salz.

Datum.	Stalltemp.	Hammel I.				Hammel II.			
		Wasserconsum	Harn	Spec Gew. des Harns	Stickstoff im Harn	Wasserconsum	Harn	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn
	°C.	g.	g		g	g	g		g
22. Januar	9,0	185	1304	1,0219	13,77	0	1240	1,0252	13,15
23. „	9,5	[388]	—	—	—	[5]	—	—	—
24. „	11,3	184	1408	1,0216	—	3	995	1,0290	13,06
25. „	12,3	533	1628	1,0190	14,08	7	1313	1,0230	14,16
26. „	12,0	595	1691	1,0191	13,28	3	1033	1,0314	15,02
27. „	12,0	368	1620	1,0205	13,41	0	1263	1,0248	14,11
28. „	10,5	470	1671	1,0185	13,55	7	1154	1,0278	14,29
Im Mittel pro Tag	**10,9**	**389**	**1664**	**1,0201**	**13,61**	**3**	**1166**	**1,0269**	**13,96**

Gewicht am 21. Januar 34,85 kg 25,94 kg
„ „ 29. „ 35,11 „ 26,38 „

Periode III.

Futter pro Tag und Stück 2120 g Steckrüben, 285 g Bohnenschrot, 110 g Gerstenschrot, 180 g Wiesenheu, 5 g Salz.

Datum	Stalltemp. °C	Hammel I. Wasserconsum g	Hammel I. Harn g	Hammel I. Spec. Gew. des Harns.	Hammel I. Stickstoff im Harn g	Hammel II. Wasserconsum g	Hammel II. Harn g	Hammel II. Spec. Gew. des Harns.	Hammel II. Stickstoff im Harn g
7. Februar	12,0	[540]	—	—	—	[1]	—	—	—
8. „	10,0	480	1799	1,0168	13,41	5	729	1,0350	11,31
9. „	10,0	469	1824	1,0170	14,19	10	856	1,0320	12,41
10. „	10,5	685	2074	1,0158	13,56	6	881	1,0300	11,56
11. „	9,5	880	2051	1,0152	13,95	7	1179	1,0248	12,18
12. „	8,5	679	2080	1,0154	13,64	3	1173	1,0254	11,65
13. „	8,0	691	1972	1,0158	13,66	7	896	1,0322	12,16
Im Mittel pro Tag	**9,8**	**647**	**1967**	**1,0160**	**13,73**	**7**	**952**	**1,0299**	**11,85**

	Hammel I.	Hammel II.
Gewicht am 7. Februar	35,57 kg	27,48 kg
14. „	36,61 „	28,12 „

Periode IV.

Futter pro Tag: Hammel I 750 g Wiesenheu, 5 g Salz.
Hammel II 650 „ „ 5 „ „

Datum	Stalltemp. °C	Hammel I. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g	Hammel II. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g
25. Februar	6,3	1166	872	1,0350	6,25	1087	656	1,0394	5,64
26. „	7,0	1200	810	1,0411	6,17	882	797	1,0424	6,59
27. „	8,8	1403	714	1,0434	6,08	845	733	1,0416	6,20
28. „	7,5	1321	778	1,0438	5,62	736	685	1,0445	6,42
29. „	8,8	1215	745	1,0424	5,57	900	718	1,0424	5,93
1. März	8,8	1343	945	1,0341	5,84	915	712	1,0426	6,34
2. „	9,5	[1512]	—	—	—	1215	622	1,0421	6,01
Im Mittel pro Tag	**8,1**	**1275**	**811**	**1,0400**	**5,92**	**940**	**703**	**1,0421**	**6,16**

Gewicht am 26. Februar 37,47 kg 28,07 kg
2. März 37,68 „ 27,82 „

Periode V.

Futter pro Tag und Stück: 200 g Bohnenschrot, 280 g Wiesenheu, 250 g Reisfuttermehl, 5 g Salz.

Datum	Stalltemp. °C	Hammel I. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g	Hammel II. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g
10. März	11,8	1714	893	1,0265	10,54	1208	647	1,0365	10,39
11. „	10,5	1718	1267	1,0202	11,01	1340	670	1,0357	11,36
12. „	10,0	1569	1321	1,0196	11,09	1188	614	1,0348	10,68
13. „	9,5	1602	1156	1,0202	10,74	1181	621	1,0354	10,34
14. „	9,5	1666	1130	1,0203	11,03	1555	663	1,0342	10,51
15. „	9,5	1520	1155	1,0202	10,42	413	701	1,0341	10,23
16. „	10,8	1623	1137	1,0208	10,94	1007	625	1,0348	10,33
Im Mittel pro Tag	**10,2**	**1630**	**1151**	**1,0211**	**10,83**	**1127**	**649**	**1,0351**	**10,55**

Gewicht am 9. März 36,18 kg 26,82 kg
17. „ 36,19 „ 27,14 „

Periode VI.

Futter pro Tag und Stück: 200 g Bohnenschrot, 280 g Wiesenheu, 250 g Gerstenschrot, 5 g Salz.

Datum	Stalltemp. °C	Hammel I. Wasserconsum g	Harn g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g	Hammel II. Wasserconsum g	Harn. g	Spec. Gew. des Harns.	Stickstoff im Harn g
24. März	9,5	1376	713	1,0345	10,72	1017	623	1,0376	10,24
25. „	11,3	1282	846	1,0291	10,72	756	639	1,0378	10,16
26. „	11,0	1219	801	1,0335	11,35	836	634	1,0394	10,48
27. „	10,3	999	745	1,0345	11,25	1195	598	1,0394	10,62
28. „	11,3	1418	—	—	—	837	645	1,0374	10,85
29. „	11,0	1027	903	1,0286	11,04	814	624	1,0385	10,42
30. „	11,5	1234	821	1,0298	10,78	1115	609	1,0379	9,99
Im Mittel pro Tag	**10,9**	**1189**	**805**	**1,0317**	**10,98**	**939**	**627**	**1,0383**	**10,39**

Gewicht am 23. März 35,94 kg 27,64 kg
„ „ 31. „ 36,50 „ 27,50 „

Zusammenstellung.

1. Nährstoffaufnahme pro Tag und Stück.

Periode No.	Hammel I.				Hammel II.			
	Protein g	Fett g	Rohfaser g	Stickstoff freie Extraktstoffe g	Protein g	Fett g	Rohfaser g	Stickstoff freie Extraktstoffe g
I	84,71	6,62	104,25	298,22	87,22	5,22	102,34	282,41
II	90,65	6,71	61,80	336,66	91,13	6,24	59,87	330,98
III	98,58	8,00	57,87	408,09	93,96	7,14	54,47	400,94
IV	36,62	5,92	114,65	215,02	31,43	4,14	95,91	191,58
V	74,97	21,64	52,52	261,43	72,75	21,27	51,27	262,75
VI	77,64	6,32	54,92	322,15	74,75	5,70	54,05	317,89

2. Stickstoff pro Tag.

Periode No.	Hammel I. Stickstoff			Hammel II. Stickstoff		
	im verdauten Futter.	im Harn.	im Körper angesetzt.	im verdauten Futter	im Harn	im Körper angesetzt.
I	13,55	11,96	1,59	13,96	12,00	1,96
II	14,50	13,61	0,89	14,58	13,96	0,62
III	15,77	13,73	2,04	15,03	11,85	3,18
IV	5,86	5,92	— 0,06	5,03	6,16	— 1,16
V	12,00	10,83	1,17	11,64	10,55	1,09
VI	12,42	10,88	1,54	11,96	10,39	1,57

Das Lebendgewicht der Thiere ist relativ selten bestimmt worden, allein trotz mannigfacher Schwankungen läßt sich deutlich erkennen, daß die Thiere während des Versuches fast gar nicht zugenommen haben. Die Thiere wogen

	I	II
am 7. Januar	36,3 kg	26,05 kg
„ 31. März	35,94 „	27,64 „

und nahmen danach in 84 Tagen zu

— 0,36 kg + 1,59 kg.

Diese Zahlen sind um ein Geringes zu niedrig, da die Anfangs-

wägungen bei voluminöserem Futter ausgeführt sind, als die Endwägungen, allein nach Abzug des Wollzuwachses von 0,8—0,9 kg pro Stück in 84 Tagen dürfte sich ein fast vollständiger Gleichgewichtszustand ergeben. Die Thiere waren $1^3/_4$—2jährige Hammel des Göttinger Landschlages, hatten also ihr Wachsthum fast vollendet, waren aber von einem sehr geringen Lebendgewicht. Es scheint uns wünschenswerth für solche Thiere, welche zwar fast die Körperoberfläche, aber noch nicht die Körpermasse eines erwachsenen, in mittlerem Ernährungszustand befindlichen Hammels besitzen, aus den vorliegenden Daten das Erhaltungsfutter zu berechnen. In der Voraussetzung, daß das Futter in der Vorfütterung ebenso ausgenutzt ist, wie in der eigentlichen Periode, läßt sich der gesammte Nährstoffconsum in folgender Weise feststellen.

	Anzahl der Tage	Trockensubstanz g	Protein g	Fett g	Rohfaser g	Extraktstoffe g	Stickstoffansatz g
			Hammel I.				
Per. I	7	3691,4	593,0	46,3	729,8	2087,5	11,13
„ II	15	7769,7	1359,8	100,7	927,0	5049,9	13,35
„ III	16	9520,0	1577,3	128,0	925,9	6529,4	32,64
„ IV	18	7282,1	659,2	106,6	2063,7	3870,4	— 1,08
„ V	14	5981,4	1049,6	303,0	735,3	3660,0	16,38
„ VI	14	6696,3	1087,0	88,5	768,9	4510,1	21,56
Summa		40940,9	6325,9	773,1	6150,6	25707,3	93,98
Pro Tag im Mittel		**487,4**	**75,3**	**9,2**	**73,2**	**306,0**	**1,12**
			Hammel II.				
Per. I	7	3575 3	610,5	36,5	717,8	1976,9	13,72
„ II	15	6616,3	1367,0	93,6	898,1	4964,7	9,30
„ III	16	9263,4	1503,4	114,2	871,5	6415,0	50,88
„ IV	18	6320,5	565,7	74,5	1726,4	3448,4	—20,88
„ V	14	5934,2	1018,5	297,8	716,9	3678,5	15,26
„ VI	14	6546,0	1046,5	79,8	756,7	4450,5	21,98
Summe	84	38255,7	6111,6	696,4	5687,4	24934,0	90,26
Pro Tag im Mittel		**455,4**	**72,8**	**8,3**	**67,7**	**296,8**	**1,07**
Mittel aus beiden Theilen		**471,4**	**74,1**	**8,8**	**70,5**	**301,4**	**1,10**

Der Stickstoffansatz ist hiernach nur um 0,3 g pro Tag höher, als der Wollzuwachs im Mittel enthält und übersteigt nicht die höchste bislang hierfür beobachtete Zahl. Danach haben die Thiere während der 84 Tage nur Wolle, aber kein Fleisch und kein Fett produzirt, sondern genau auf dem Beharrungsfutter gestanden.

Im Mittel bedarf hiernach ein Hammel des Südhannoverschen Landschlags von c. 31,5 kg Körpergewicht bei einer Stalltemperatur von 10,1 °C

74,1 Protein, 8,8 g Fett, 70,5 g Rohfaser und 301,4 g N fr. Extraktstoffe

um in seinem Ernährungszustande zu beharren.

Ein Vergleich mit den bisher bekannten Zahlen für das Erhaltungsfutter des Leineschafes legt den Gedanken nahe, daß das Erhaltungsfutter erwachsener, aber in ihrem Ernährungszustand differirender Thiere weniger eine Funktion des Körpergewichtes als der Körperoberfläche ist.

Von den einzelnen Fütterungsperioden ist in No. IV beiden Thieren ein Hungerfutter, in allen übrigen aber theils Erhaltungsfutter theils ein schwaches Mastfutter gereicht worden. Das zeigt sich auch an der Stickstoffbilanz. In Periode IV haben beide Thiere, ganz besonders aber Hammel II Stickstoff vom Körper zugeschossen, in allen übrigen entweder im Stickstoffgleichgewicht gestanden, oder eine geringe Menge von Fleisch gebildet. Feste Beziehungen zwischen den Nährstoffgruppen und dem Stickstoffansatz lassen sich aber aus den einzelnen Perioden nicht herauslesen. Man vergleiche nur die ersten 3 Perioden, aus welchen ein Schluß auf die eiweißsparende Wirkung der Rohfaser und der stickstofffreien Extraktstoffe erwartet werden konnte. Bei ungefähr gleichen Mengen Eiweiß im verdauten Futter ist in Periode I ein Stickstoffansatz von 1,59 und 1,96 g eingetreten, allein in Periode II, welche weniger Rohfaser und entsprechend mehr stickstofffreie Extraktstoffe aufweist, ist kaum Stickstoffgleichgewicht. Man müßte daraus geradezu den Schluß ziehen, die Rohfaser wirke bedeutend mehr eiweißsparend, als die gleiche Menge stickstofffreier Extraktstoffe. Periode III würde den Schluß aber sogleich wieder aufheben, denn hier tritt bei beiden Thieren eine, wenn auch nicht gleichmäßige, so doch auffallend hohe Fleischbildung ein.

Es sind also Differenzen innerhalb der einzelnen Versuche vorhanden, welche jede Diskussion illusorisch machen, allein sie sind für die Methodik der Stoffwechselversuche lehrreich. Denn sie zeigen, wie großen Täuschungen man bei einer Versuchsanordnung ausgesetzt sein kann, welche die einzelnen Fütterungs-Perioden unmittelbar aneinanderreiht, und wir erblicken gerade in diesen Versuchen eine Stütze der von uns schon bei früheren Versuchen begonnenen und zur Zeit noch benutzten Anordnung mit Einschiebung von „Zwischenfütterungen".

Wie in einer früheren Arbeit läßt sich auch hier eine noch einigermaßen sichere Zahl gewinnen, wenn man alle angestellten Versuche zusammenfaßt.

Es soll das nur für die Frage nach dem Wirkungswerth der Cellulose ausgeführt werden. Schließt man die Periode IV, ihres unzureichenden Erhaltungsfutters und Periode V des hohen Fettgehalts wegen aus, dann bleiben 6 Perioden mit überwiegender Menge von stickstofffreien Extraktstoffen, 2 Perioden mit überwiegender Rohfaser.

Periode und Thier No.	Protein g	Fett g	Rohfaser g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Stickstoff im Körper angesetzt g
			1.		
II H. I	90,65	6,71	61,80	336,66	0,89
III „ „	98,58	8,00	57,87	408,09	2,04
VI „ „	77,64	6,32	54,92	322,15	1,54
II H. II	91,13	6,24	59,87	330,98	0,62
III „ „	93,96	7,14	54,47	400,94	3,18
VI „ „	74,75	5,70	54,05	317,89	1,57
Im Mittel	**87,78**	**6,35**	**57,16**	**352,78**	**1,64**
			2.		
I H. I	84,71	6,62	104,25	298,22	1,59
I H. II	87,22	5,22	102,34	282,41	1,96
Im Mittel	**85,97**	**5,92**	**103,30**	**290,32**	**1,78**

Bei fast gleichem Gehalt an Eiweiß und an stickstofffreien Stoffen im Ganzen enthält die eine Abtheilung 62,5 g stickstofffreier Extraktstoffe mehr als die andere, diese aber dafür 46,1 g Rohfaser mehr, als die erstere. Der Eiweißansatz ist aber innerhalb der analytischen Fehlergrenzen gleich, so daß sich aus diesen Zahlen ein Unterschied zwischen Cellulose und leichtlöslichen Kohlenhydraten in ihrer eiweißsparenden Wirkung überhaupt nicht erkennen läßt.

Nach der oben ausgeführten Kritik der Versuchsanordnung ist freilich auch dieses Resultat noch längst nicht als das letzte Wort in der Frage nach dem Nährwerth der Rohfaser.

Analytische Belege.

1. Trockensubstanz der Futtermittel.

		Angewandt.	Erhalten.	%	Mittel.
Periode I	Bohnenschrot	5,5732	4,5662	81,93	81,93.
		6,8393	5,6036	81,93	
	Heu	3,0320	2,6180	86,35	86,45.
		3,5943	3,1110	86,55	
Periode II	Bohnenschrot	8,0605	6,6230	82,12	82,13.
		6,1515	5,0530	82,14	
	Heu	4,1075	3,4310	83,54	83,64.
		4,1960	3,5135	83,74	
	Steckrüben 700 g = 89,15 g lufttrocken, davon:				
		5,6041	4,8945	87,33	87,44.
		3,9695	3,4755	87,55	
	demnach Trockensubstanz der frischen Rüben:				11,13.
Periode III	Bohnenschrot	6,3045	5,1840	82,23	82,34.
		6,1460	5,0655	82,42	
	Gerstenschrot	8,4665	7,0820	83,65	83,69.
		5,7745	4,8345	83,72	
	Heu	2,5936	2,1630	83,39	83,40.
		2,5710	2,1443	83,40	
	Steckrüben 700 g = 89,10 g lufttrocken, davon:				
		5,6895	5,2295	91,92	91,84.
		4,6700	4,2850	91,76	
	demnach Trockensubstanz der frischen Rüben:				11,69.
Periode IV	Heu	2,6390	2,2907	86,80	86,73.
		2,1964	1,9032	86,65	
Periode V	Bohnenschrot	6,6995	5,5020	82,13	82,19.
		6,1870	5,0890	82,25	
	Reisfuttermehl	4,5625	3,9750	87,12	87,25.
		5,1995	4,5165	87,37	
	Heu	3,2162	2,7327	84,96	85,10.
		3,2815	2,7970	85,23	
Periode VI	Bohnenschrot	9,1395	7,5200	82,28	82,33.
		7,6935	6,3370	82,37	
	Gerstenschrot	6,9620	5,8010	83,32	83,32.
		7,3065	6,0875	83,32	
	Heu	2,8915	2,5185	87,10	87,25.
		2,7810	2,4305	87,40	

Trockensubstanz des lufttrocknen Kothes.

		Angewandt.	Erhalten.	%	Mittel.
Periode I	Hammel I	2,4800	2,1985	88,65	88,71.
		3,4540	3,0658	88,76	
	„ II	3,1480	2,7920	88,69	88,67.
		2,7910	2,4740	88,64	
Periode II	Hammel I	4,0708	3,6058	88,57	88,57.
	„ II	3,6654	3,3049	90,16	90,16.
		4,1765	3,7675	90,16	

			Angewandt.	Erhalten.	%	Mittel.
Periode III	Hammel I		4,9740	4,5125	90,72	90,76.
			4,2505	3,8595	90,80	
	„	II	4,7090	4,3255	91,86	91,79.
			4,7393	4,3462	91,71	
Periode IV	Hammel I		3,0790	2,7325	88,74	88,74.
			3,0105	2,6715	88,74	
	„	II	2,8402	2,5472	89,68	89,61.
			3,4400	3,0800	89,53	
Periode V	Hammel I		5,3615	4,9090	91,56	91,47.
			5,5615	5,0820	91,37	
	„	II	5,6790	5,1920	91,42	91,33.
			4,8150	4,3935	91,24	
Periode VI	Hammel I		5,8020	5,3905	92,91	92,98.
			5,1425	4,7847	93,04	
	„	II	6,3240	5,9005	93,30	93,29.
			5,0623	4,7225	93,28	

Analysen der Futtermittel.

Bohnenschrot.

Trockensubstanz 6,4975 gaben 5,3735 = 82,70 % } 82,76%.
„ 6,3100 „ 5,2255 = 82,82 „ }

Stickstoff 1,4437 verbrauchten 20,8 cbcm Barytwasser = 5,22% } 5,23%.
„ 1,4537 „ 21,0 (1 cbcm = 0,00300 N) = 5,24 „ }

Fett 4,5300 gaben 0,0545 = 1,45 % } 1,46%.
„ 4,3840 „ 0,0530 = 1,46 „ }

Asche 3,0 gaben 0,1005 = 4,05 % } 3 96%.
„ 3,0 „ 0,0959 = 3,86 „ }

Rohfaser 30 g mit Malzauszug behandelt, gaben 14,5995 g, davon

je 3 g: 0,3945, 0,3845, 0,3745 } 0,3845. Asche: 0,0235, 0,0200 } 0,0218.

N: 0,8 cbcm Barytwasser (1 = 0,00297 N) = 0,0150 Protein.
Demnach Rohfaser, frei von Asche und Protein = 6,81 %.

Gerstenschrot.

Trockensubstanz 6,1160 gaben 5,1820 = 84,73 % } 84,78%.
6,4175 „ 5,4435 = 84,82 „ }

Stickstoff 2,1640 verbrauchten 10,4 cbcm Barytwasser = 1,80 % } 1,80%.
2,3007 „ 11,1 (1 = 0,00317 N) = 1,80 „ }

Fett 3,8637 gaben 0,0603 = 1,84 % } 1,82%.
3,9878 „ 0,0610 = 1,80 „ }

Asche 3,0 „ 0,0887 = 3,49 „ } 3,49%.
3,0 „ 0,0887 = 3,49 „ }

Rohfaser 30 g mit Malzauszug behandelt, gaben 10,2860 g. Davon je

3 g = 0,3915, 0,3990, 0,4070 } 0,3992. Asche: 0,0315, 0,0290 } 0,0303.

N: 0,65 Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0119 Protein.
Demnach Rohfaser, asche- und proteinfrei = 4,82 %.

Wiesenheu.

Trockensubstanz	4,7875	gaben	4,4835 = 93,65 %	93,63%.
	3,9465	„	3,6940 = 93,60 „	
Stickstoff	1,6465	verbrauchten	8,2 cbcm Barytwasser = 1,68%	1,68%.
	1,5910	„	7,9 (1 cbcm = 0,00317 N) = 1,68 „	
Fett	2,8455	gaben	0,0470 = 1,76 %	1,79.
	2,8395	„	0,0485 = 1,82 „	
Asche	3,0	„	0,2665 = 9,49 „	9,57%.
	3,0	„	0,2707 = 9,64 „	
Rohfaser	3,0 g	„	0,8295 / 0,8120 / 0,8315 — 0,8243.	Asche 0,0120 / 0,0110 — 0,0115.

N: 0,6 cbcm Barytw. (1 = 0,00297) = 0,0113 Protein.
Demnach Rohfaser, asche- und proteinfrei = 28,53 %.

Reisfuttermehl.

Trockensubstanz	3,6700	gaben	3,2205 = 87,75 %	87,56%.
	6,2790	„	5,4860 = 87,37 „	
Stickstoff	1,6820	verbrauchten	9,45 cbcm Barytwasser = 1,93%	1,94%.
	1,6455	„	9,35 (1 cbcm 0,00300 N) = 1,95 „	
Fett	4,5450	gaben	0,4002 = 10,06 %	10,04%.
	3,8370	„	0,3365 = 10,02 „	
Asche	3,0	„	0,2255 = 8,58 %	8,58%.
	3,0	„	0,2255 = 8,58 „	
Rohfaser	30 g mit Malzauszug behandelt, gaben 16,2035 g. Davon je 3 g = 0,6670 / 0,6765 / 0,6810 — 0,6748.			Asche 0,0210 / 0,0205 — 0,0208.

N: 0,5 cbcm Barytw. (1 = 0,00300 N) = 0,0095 Protein.
Demnach Rohfaser asche- und proteinfrei = 13,26 %.

Steckrüben.

Trockensubstanz	7,8450	gaben	6,9630 = 88,78 %	88,94%.
	6,6035	„	5,8830 = 89,09 „	
Stickstoff	1,9105	verbrauchten	9,3 cbcm Barytwasser = 1,63%	1,61%.
	2,5115	„	11,9 (1 cbcm = 0,00297 N) = 1,58 „	
Fett	5,2975	gaben	0,0795 = 1,69 %	1,65%.
	5,3760	„	0,0770 = 1,61 „	
Asche	3,0	„	0,1618 = 6,06 %	6,13%.
	3,0	„	0,1652 = 6,20 „	
Rohfaser	3,0 g	„	0,2725 / 0,2805 / 0,2770 — 0,2767.	Asche 0,0076 / 0,0060 — 0,0068.

N: 0,5 cbcm Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0093 Protein.
Demnach Rohfaser, asche- und proteinfrei = 9,77 %.

Analysen des Kothes.

Periode I Hammel I.

Trockensubstanz	3,3630	gaben	2,9955 = 89,07 %	89,11%.
	4,0532	„	3,6135 = 89,15 „	
Stickstoff	1,2650	verbrauchten	8,3 cbcm Barytwasser = 2,33%	2,34%.
	1,3218	„	8,7 „ (1 cbcm = 0,00317 N) = 2,34 „	

Fett	2,8373	gaben	0,0655 = 2,59 %	2,65%.
	2,8040	„	0,0675 = 2,70 „	
Asche	3,0	„	0,3245 = 12,14 %	12,21%.
	3,0	„	0,3283 = 12,28 „	
Rohfaser	3,0	„	0,9005 0,9120 } 0,9024.	Asche 0,0410 0,0400 } 0,0405.
			0,8948	

N: 1,40 cbcm Barytw. (1 = 0,00299 N) = 0,0263 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 31,26 %.

Periode I Hammel II.

Trockensubstanz	3,1283	gaben	2,7740 = 88,67 %	88,64%.
	3,3970	„	3,0100 = 88,61 „	
Stickstoff	1,1030	verbrauchten	6,3 cbcm Barytwasser = 2,04%	2,06%.
	1,0680	„	6,2 „ (1 cbcm = 0,00317 N) = 2,08 „	
Fett	1,9795	gaben	0,0532 = 3,03 %	3,03%.
	2,0235	„	0,0543 = 3,03 „	
Asche	3,0	„	0,3029 = 11,39 %	11,51%.
	3,0	„	0,3090 = 11,62 „	
Rohfaser	3,0	„	0,8625 0,8500 } 0,8511.	Asche 0,0305 0,0295 } 0,0300.
			0,8408	

N: 1,10 cbcm Barytw. (1 = 0,00299 N) = 0,0206 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 30,10 %.

Periode II Hammel I.

Trockensubstanz	4,4770	gaben	3,9770 = 88,83 %	88,79%.
	4,8410	„	4,2960 = 88,74 „	
Stickstoff	1,4630	verbrauchten	14,5 cbcm Barytwasser = 3,54%	3,54%.
	1,3935	„	13,8 „ (1 cbcm = 0,00317 N) = 3,54 „	
Fett	3,4245	gaben	0,0920 = 3,03 %	3,04%.
	3,0148	„	0,0815 = 3,04 „	
Asche	3,0	„	0,4084 = 15,33 %	15,35%.
	3,0	„	0,4100 = 15,39 „	
Rohfaser	3,0	„	0,7232 0,7188 } 0,7167.	Asche 0,0515 0,0512 } 6,0514.
			0,7080	

N: 1,8 cbcm Barytw. (1 = 0,00299) = 0,0339 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 23,70 %.

Periode II Hammel II.

Trockensubstanz	4,2987	gaben	3,8362 = 89,24 %	89,32%.
	5,0532	„	4,5177 = 89,40 „	
Stickstoff	1,7780	verbrauchten	16,1 cbcm Barytwasser = 3,20%	3,20%.
	1,6146	„	14,6 „ (1 = 0,00317 N) = 3,19 „	
Fett	3,2190	gaben	0,0893 = 3,11 %	3,17%.
	3,1360	„	0,0905 = 3,23 „	
Asche	3,0	„	0,4335 = 16,18 %	16,16%.
	3,0	„	0,4295 = 16,03 „	
Rohfaser	3,0	„	0,7166 0,6985 } 0,7068.	Asche 0,0500 0,0460 } 0,0480.
			0,7052	

N: 1,8 cbcm Barytw. (1 = 0,00299 N) = 0,0339 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 23,32 %.

Periode III Hammel I.

Trockensubstanz	5,0622	gaben	4,5915 = 90,70 %	90,67%.	
	5,3230	„	4,8250 = 90,64 „		
Stickstoff	1,5400	verbrauchten	15,8 cbcm Barytwasser = 3,59%	3,60%.	
	1,4630	„	15,1 „ (1 = 0,00317 N) = 3,61 „		
Fett	3,6533	gaben	0,0970 = 2,93 %	2,98%.	
	3,5377	„	0,0970 = 3,02 „		
Asche	3,0	„	0,4154 = 15,28 %	15,12%.	
	3,0	„	0,4105 = 15,09 „		
Rohfaser	3,0	„	0,7060, 0,7158, 0,7062	0,7063.	Asche 0,0525, 0,0540	0,0533.

N: 1,7 cbcm Barytw. (1 = 0,00299 N) = 0,0319 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 22,94 %.

Periode III Hammel II.

Trockensubstanz	4,9357	gaben	4,5537 = 92,26 %	92,31%.	
	5,2145	„	4,8160 = 92,36 „		
Stickstoff	1,5820	verbrauchten	17,1 cbcm Barytwasser = 3,71%	3,71%.	
	1,6075	„	17,3 „ (1 = 0,00317 N) = 3,70 „		
Fett	3,2710	gaben	0,0960 = 3,18 %	3,24%.	
	3,0883	„	0,0940 = 3,30 „		
Asche	3,0	„	0,3748 = 13,53 %	13,47%.	
	3,0	„	0,3713 = 13,41 „		
Rohfaser	3,0	„	0,6998, 0,6922, 0,6913	0,6944.	Asche 0,0394, 0,0347	0,0371.

N: 1,6 cbcm Barytw. (1 = 0,00299) = 0,0300 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 22,65 %.

Periode IV Hammel I.

Trockensubstanz	2,4086	gaben	2,1356 = 88,67 %	88,73%.	
	3,1945	„	2,8360 = 88,78 „		
Stickstoff	0,8780	verbrauchten	5,4 cbcm Barytwasser = 2,07%	2,06%.	
	1,3370	„	8,15 „ (1 = 0,00299 N) = 2,05 „		
Fett	1,8768	gaben	0,0435 = 2,61 %	2,61%.	
	1,9710	„	0,0455 = 2,60 „		
Asche	3,0	„	0,3245 = 12,19 %	22,16%.	
	3,0	„	0,3225 = 12,12 „		
Rohfaser	3,0	„	0,8205, 0,8155, 0,8282	0,8214.	Asche 0,0337, 0,0300	0,31.

N: 1,2 cbcm Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0223 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 28,85 %.

Periode IV Hammel II.

Trockensubstanz	3,2507	gaben	2,9370 = 90,35 %	90,34%.	
	3,3370	„	3,0140 = 90,32 „		
Stickstoff	1,4955	verbrauchten	9,55 cbcm Barytwasser = 2,11 %	2,00%.	
	1,2880	„	8,05 „ (1 = 0,00299 N) = 2,07 „		
Fett	2,3690	gaben	0,0590 = 2,76 %	2,80%.	
	2,3383	„	0,0600 = 2,84 „		

Asche	3,0	„	0,3286 = 12,13 %	12,12%.	
	3,0	„	0,3280 = 12,10 „		
Rohfaser	3,0	„	0,8867 0,8900 } 0,8853.	Asche 0,0320 0,0300 }	0,0310.
			0,8793		

N: 1,4 cbcm Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0260 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 30,54 %.

Periode V Hammel I.

Trockensubstanz	4,9765	gaben	4,5380 = 91,19 %	91,19%.	
	5,3270	„	4,8570 = 91,18 „		
Stickstoff	1,7015	verbrauchten	13,2 cbcm Barytwasser = 2,52%	2,50%.	
	1,8125	„	13,8 „ (1 = 0,00297 N) = 2,48 „		
Fett	3,3175	gaben	0,1090 = 3,60 %	3,58%.	
	2,9560	„	0,0960 = 3,56 „		
Asche	3,0	„	0,4450 = 16,27 %	16,20%.	
	3,0	„	0,4410 = 16,12 „		
Rohfaser	3,0	„	0,8505 0,8513 } 0,8542.	Asche 0,0405 0,0450 }	0,0428.
			0,8607		

N: 1,4 cbcm Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0260 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 28,71 %.

Periode V Hammel II.

Trockensubstanz	4,9045	gaben	4,4645 = 91,03 %	91,02%.	
	5,4170	„	4,9300 = 91,01 „		
Stickstoff	1,6975	verbrauchten	13,7 cbcm Barytwasser = 2,60%	2,62%.	
	1,7848	„	14,2 „ (1 = 0,00297 N) = 2,63 „		
Fett	3,1830	gaben	0,1025 = 3,54 %	3,74%.	
	3,2560	„	0,1168 = 3,94 „		
Asche	3,0	„	0,4467 = 16,36 %	16,44%.	
	3,0	„	0,4507 = 16,51 „		
Rohfaser	3,0	„	0,8550 0,8631 } 0,8621.	Asche 0,0455 0,0450 }	0,0453.
			0,8660		

N: 1,3 cbcm Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0241 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 29,05 %.

Periode VI Hammel I.

Trockensubstanz	5,7960	gaben	5,3950 = 93,08 %	93,11%.	
	5,4452	„	5,0717 = 93,14 „		
Stickstoff	1,7960	verbrauchten	16,3 cbcm Barytwasser = 2,90%	2,91%.	
	2,0515	„	18,8 „ (1 = 0,00297 N) = 2,92 „		
Fett	3,5310	gaben	0,1009 = 3,07 %	3,05%.	
	3,4720	„	0,0980 = 3,03 „		
Asche	3,0	„	0,3988 = 14,28 %	14,31%.	
	3,0	„	0,4005 = 14,34 „		
Rohfaser	3,0	„	0,8223 0,8200 } 0,8143.	Asche 0,0560 0,0535 }	0,0548.
			0,8005		

N: 1,9 cbcm Barytw. (1 = 0,00297) = 0,0353 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 25,93 %.

Periode VI Hammel II.

Trockensubstanz	5,3660	gaben	4,9890 = 92,97 %	92,94%.	
	5,2155	„	4,8455 = 92,91 „		
Stickstoff	2,0085	verbrauchten	19,0 cbcm Barytwasser	= 3,02%	3,01%.
	2,2841	„	21,4 „ (1 = 0,00297 N)	= 2,99 „	
Fett	3,4260	gaben	0,1015 = 3,19 %	3,25%.	
	3,6380	„	0,1115 = 3,30 „		
Asche	3,0	„	0,4120 = 14,78 %	14,69%.	
	3,0	„	0,4070 = 14,60 „		
Rohfaser	3,0	„	0,7610 0,7615 0,7773	0,7666.	Asche 0,0502 0,0490 — 0,0496.

N: 1,6 cbcm Barytw. (1 = 0,00297 N) = 0,0297 Protein.
Rohfaser, asche- und proteinfrei = 24,65 %.

Stickstoff im Harn.

10 cbcm Harn.

Datum.	Hammel I Barytwasser a	b	Mittel	Hammel II Barytwasser a	b	Mittel
	1 cbcm Barytwasser = 0,00294 g N.					
7. Januar	47,6	47,7	47,65	51,4	51,5	51,45
8. „	36,6	36,5	36,65	48,2	48,1	48,15
9. „	54,55	54,50	54,53	50,95	50,90	50,93
10. „	54,3	54,3	54,3	—	—	—
11. „	50,45	50,4	50,43	49,1	49,0	49,05
12. „	51,8	51,6	51,7	48,0	48,2	48,1
13. „	49,7	49,7	49,7	46,1	46,1	46,1
22. „	36,7	36,7	36,7	37,0	36,95	36,98
	1 cbcm Barytw. = 0,00317 g N.					
24. „	—	—	—	42,6	42,6	42,6
25. „	27,8	27,8	27,8	34,8	34,8	34,8
26. „	25,3	25,2	25,25	47,3	47,3	47,3
27. „	26,7	26,6	26,65	36,05	36,2	36,13
28. „	26,1	26,0	26,05	40,2	40,1	40,15
8. Februar	23,9	23,9	23,9	50,7	50,6	50,65
9. „	24,9	25,0	24,95	47,2	47,2	47,2
10. „	21,0	20,9	20,95	42,6	42,7	42,65
11. „	21,8	21,65	21,78	33,4	33,4	33,4
12. „	21,0	21,0	21,0	32,1	32,15	32,13
13. „	22,2	22,2	22,2	44,2	44,15	44,18
25. „	23,4	—	23,4	28,2	28,2	28,2
26. „	25,0	25,0	25,0	27,3	27,1	27,2
27. „	28,1	28,0	28,05	27,8	27,9	27,85
28. „	23,8	23,8	23,8	30,9	30,9	30,9
29. „	24,6	24,6	24,6	27,15	27,15	27,15
1. März	20,15	20,15	20,15	29,3	29,3	29,3
2. „	—	—	—	31,7	31,8	31,75

Datum.	Hammel I			Hammel II		
	cbcm Barytwasser			cbcm Barytwasser		
	a	b	Mittel	a	b	Mittel
	1 cbcm Barytw. = 0,00299 g N.					
10. März	40,5	40,5	40,5	55,7	55,7	55,7
11. „	29,7	29,6	29,65	58,8	58,7	58,75
12. „	28,7	28,6	28,65	60,3	60,1	60,2
13. „	31,8	31,6	31,7	57,7	57,6	57,65
14. „	33,3	33,3	33,3	54,9	54,8	54,85
15. „	30,85	30,7	30,78	50,5	50,45	50,48
16. „	32,9	32,8	32,85	57,1	57,25	57,18
„						
24. „	52,0	52,0	52,0	57,1	57,1	57,1
25. „	43,7	43,5	43,6	55,2	55,2	55,2
	1 cbcm Barytw. = 0,00297 g N.					
26. „	49,3	—	99,3	57,8	57,9	57,85
27. „	52,6	—	52,6	62,1	62,2	62,15
28. „	—	—	—	58,8	58,7	58,75
29. „	42,3	42,4	42,35	58,5	58,3	58,4
30. „	45,65	45,45	45,55	57,4	57,3	57,35

Vergleichende Mastversuche mit Wiesenheu, Reisfuttermehl und Steckrüben.

Von

Dr. **Franz Lehmann** (Ref.) und Dr. **J. H. Vogel.**

Wie in der Einleitung ausgeführt ist, hatte die landwirthschaftliche Versuchsstation eine Vervollständigung der Arbeiten über die Cellulose nach ihrer Wirkung auf den Fettansatz im Thierkörper in Aussicht genommen, eine Aufgabe, deren Lösung in exakter Weise zwar nur unter Bestimmung der Respirationsprodukte möglich und auch geplant ist, welche aber zur Zeit noch auf große Schwierigkeiten stößt, so daß sie zunächst also durch Mastversuche, durch Feststellung der gesammten unter dem Einfluß der Rohfaser produzirten Körpersubstanz in Angriff genommen worden ist.

Zu dem Zwecke wurden 5 Mastversuche unternommen. Je zwei Hammel sollten so gefüttert werden, daß sie die gleichen Mengen Eiweiß daß aber zwei Abtheilungen eine rohfaserreiche, drei Abtheilungen eine rohfaserarme Summe von stickstofffreien Nährstoffen erhielten. Es wurde dies durch geeignete Vertheilung der Futtermittel Heu, Bohnenschrot, Gerstenschrot, Steckrüben und Reisfuttermehl erzielt und zwar in folgender Weise.

Abth. II Abth. III	Rohfaser.	Bohnenschrot, Gerstenschrot, Wiesenheu. " " "
Abth. I Abth. IV Abth. V	N fr. Extraktstoffe und Fett.	Bohnenschrot, Gerstenschrot, Wiesenheu, Reismehl " " " Steckrüben " " " Steckrüben

Die Thiere waren $1^3/_4$ jährige Leineschafe, aus einer größeren Herde unter Assistenz eines hiesigen Gutsbesitzers ausgesucht. Sie erhielten, nach einigem Hin- und Herprobiren 28 Tage lang das gleiche

Futter, wodurch etwaige starke Verschiedenheiten in der Individualität festgestellt werden sollten und consumirten es, ohne nennenswerthe Rückstände zu lassen.

Ration in der Vorfütterung:

Pro Abtheilung in 28 Tagen	Pro Tag und Abtheilung	
28,0 kg	1,00 kg	Getrocknete Schnitzel
5,6 „	0,20 „	Erdnußkuchen
11,2 „	0,40 „	Weizenschalen
18,48 „	0,66 „	Wiesenheu

worin nach Wolffs Mittelzahlen verdauliche Bestandtheile pro Tag und Stück in g:

Protein	Fett	Rohfaser	N fr. Extraktstoffe
103	18	133	423.

Wasserconsum pro Tag und Stück in Litern:

Abth. I	Abth. II	Abth. III	Abth. IV	Abth. V
1,76	1,64	1,96	1,71	1,79.

Lebendgewicht in kg:

	Abth. I		Abth. II		Abth. III		Abth. IV	
	a	b	a	b	a	b	a	b
22. Sept.	30,32	28,27	28,03	30,42	29,08	28,50	29,77	26,95
6. Okt.	30,95	29,79	28,95	32,08	30,37	30,25	31,95	28,88
20. Okt.	32,02	30,77	29,88	32,95	31,20	31,72	32,77	29,80

	Abth. V	
	a	b
22. Sept.	28,17	31,50
6. Okt.	28,82	33,67
20. Okt.	29,33	34,63.

Lebendgewichtszunahme in 28 Tagen in kg:

22/9. — 6/10.	0,63	1,52	0,92	1,66	1,29	1,75	2,18	1,93
6/10.—20/10.	1,07	0,98	0,93	0,87	0,83	1,47	0,82	0,92
22/9. —20/10.	1,70	2,50	1,85	2,53	2,12	3,22	3,00	2,85
	4,20		4,38		5,35		5,85	

Pro Tag und Stück in g:

75,0	78,2	95,5	104,4

22/9. — 6/10.	0,65	2,17
6/10.—20/10.	0,51	0,96
22/9, —20/10.	1,16	3,13
	4,29.	

Pro Tag und Stück in g:

76,6.

Hiernach wurde, ohne allzuviel Gewicht auf die Differenzen der Zunahme zu legen, welche recht wohl auch durch Unregelmäßigkeiten wesentlich der Wasseraufnahme und Harnausscheidung ihre Erklärung finden, die schon angegebene Eintheilung getroffen. Vom 21. Oktober an erhielten die Thiere das Futter des eigentlichen Versuchs, der erst am 16. Nov. begann und bis in den März hinein geplant war. Er erfuhr indessen eine Unterbrechung durch das Ausgehen der Steckrüben am 20. Febr. Wir hatten die Absicht, den Versuch weiter zu führen, und reichten deshalb den beiden Abtheilungen IV und V an Stelle der Steckrüben Gerstenschrot. Ende März ist indessen der Versuch abgebrochen worden. Im Folgenden betrachten wir ausschließlich die Mastperioden solange die Steckrüben zur Verwendung kamen, weil hierdurch der Einfluß dieses Futtermittels am besten zum Ausdruck kommt.

Es war auch für das Reisfuttermehl ein Doppelversuch projektirt worden, indessen mußte eine Abtheilung schon nach 14 Tagen ausgeschaltet werden, weil ein Thier in Folge einer Aufblähung des Pansens erkrankte und wenige Tage später einging. Bei Abth. I sind Verdauungsstörungen nicht beobachtet worden.

Das Futter wurde auf einer kleinen Decimalwage, die auf 5 g ausschlägt, zugewogen und täglich zweimal Morgens und Abends gereicht, das Wasser, in Blecheimern mit Skala, welche eine Bestimmung des Consums auf $^1/_4$ L genau gestattete, wurde jeden Morgen erneuert. Die Krippen wurden täglich einmal gewaschen, die Ställe nach Bedürfniß mit frischer Torfstreu versehen. Jeden Morgen wurden endlich die Futterrückstände gewogen und auf einen trockenen Boden zur weiteren Bearbeitung geschafft.

Nothwendigerweise mußte bei diesen Versuchen die Lebendgewichtsbestimmung nach Kräften verschärft werden. Wir haben uns darum nicht mit den üblichen wöchentlichen Wägungen begnügt, sondern alle 14 Tage außerdem an drei aufeinanderfolgenden Tagen gewogen. Die hierzu benutzte Decimalwage giebt das Gewicht auf 20 bis 30 g genau an.

Die Futtermengen, welche anfänglich vorgelegt wurden, zeigt die nachstehende Tabelle (pro Abth. in kg).

	Abth. II u. III Heu	Abth. I Reismehl	Abth. IV u. V Rüben
Bohnenschrot	0,56	0,57	0,74
Gerstenschrot	0,27	0,27	0,27
Wiesenheu	1,80	0,54	0,45
Reisfuttermehl	—	0,61	—
Steckrüben	—	—	5,29
Salz	0,01	0,01	0,01

Futterrückstände, welche besonders bei den Heuabtheilungen, gelegentlich auch bei den andern in größerer Quantität vorhanden waren, machten es nothwendig daß von Zeit zu Zeit Zulagen oder Abzüge von einzelnen Futtermitteln gemacht wurden. So mußte z. B. der Abth. I ein Theil des Reismehls durch Heu ersetzt werden, der Abth. III, welche die große Menge von Heu nicht bewältigen konnte, dieses vermindert und Gerstenschrot zugelegt werden. Im Uebrigen verweisen wir auf die folgenden Tabellen, in welchen Futterconsum in Perioden von 14 Tagen, sowie alle ausgeführten Wägungen angegeben sind.

Wägungsresultate.

a) Vorversuch.

Datum der Wägung	Abth. I			Abth. II			Abth. III			Abth. IV			Abth. V		
	1	2	Summa	1	2	Summa	1	2	Summa	1	2	Summa	1	2	Summa
21. Sept.	30,15	28,15	58,30	27,00	29,75	56,75	28,95	28,05	57,00	29,30	27,00	56,30	28,50	31,45	59,95
22. „	30,00	28,55	58,55	28,15	30,50	58,65	28,90	28,70	57,60	29,60	26,85	56,45	27,90	31,35	59,25
23. „	30,80	28,10	58,90	28,95	31,00	59,95	29,40	28,75	58,15	30,40	27,00	57,40	28,10	31,75	59,85
Mittel	**30,32**	**28,27**	**58,58**	**28,03**	**30,42**	**58,45**	**29,08**	**28,50**	**57,58**	**29,77**	**26,95**	**56,72**	**28,17**	**31,50**	**59,68**
29. „	30,55	29,05	59,60	29,45	31,65	61,10	29,85	29,55	59,40	30,55	27,45	58,00	28,30	32,30	60,60
5. Okt.	31,10	30,12	61,22	29,25	32,30	61,55	29,70	29,50	59,20	32,05	29,30	61,35	29,20	34,20	63,40
6. „	30,75	29,72	60,47	28,80	31,75	60,55	30,35	30,90	61,25	31,80	28,35	60,15	28,65	33,30	61,95
7. „	31,00	29,52	60,52	28,80	32,20	61,00	31,05	30,35	61,40	32,00	29,00	61,00	28,60	33,50	62,10
Mittel	**30,95**	**29,79**	**60,74**	**28,95**	**32,08**	**61,03**	**30,37**	**30,25**	**60,62**	**31,95**	**28,88**	**60,83**	**28,82**	**33,67**	**62,48**
Zunahme in 14 Tagen	0,63	1,52	2,16	0,92	1,66	2,58	1,29	1,75	3,04	2,18	1,93	4,11	0,65	2,17	2,80
13. Okt.	31,25	30,50	61,75	28,60	32,30	60,90	30,50	30,50	61,00	31,70	28,90	60,60	29,20	34,20	63,40
19. „	32,20	31,05	63,25	30,10	32,95	63,05	31,10	31,60	62,70	32,55	29,95	62,50	29,30	34,70	64,00
20. „	32,00	30,75	62,75	29,95	33,00	62,95	31,25	31,90	63,15	32,80	29,70	62,50	29,55	34,75	64,30
21. „	31,85	30,50	62,35	29,60	32,90	62,50	31,25	31,65	62,90	32,95	29,75	62,70	29,15	34,45	63,60
Mittel	**32,02**	**30,77**	**62,78**	**29,88**	**32,95**	**62,83**	**31,20**	**31,72**	**62,92**	**32,77**	**29,80**	**62,57**	**29,33**	**34,63**	**63,97**
Zunahme in 14 Tagen	1,07	0,98	2,04	0,93	0,87	1,80	0,83	1,47	2,30	0,82	0,92	1,74	0,51	0,96	1,49
Zunahme in 28 Tagen	**1,70**	**2,50**	**4,20**	**1,85**	**2,53**	**4,38**	**2,12**	**3,22**	**5,34**	**3,00**	**2,85**	**5,85**	**1,16**	**3,13**	**4,29**

b) Hauptversuch.

Datum der Wägung	Abth. I Reisfuttermehl			Abth. II Heu			Abth. III Heu			Abth. IV Steckrüben			Abth. V Steckrüben		
	1	2	Summa	1	2	Summa	1	2	Summa	1	2	Summa	1	2	Summa
15. Nov.	31,05	29,70	60,75	32,20	34,50	66,70	31,55	32,80	64,35	32,85	30,20	63,05	30,05	35,20	65,25
16. „	32,15	30,25	62,40	31,90	34,80	66,70	32,45	33,50	65,95	33,30	30,20	63,50	30,25	35,45	65,70
17. „	32,65	29,45	62,10	31,80	34,75	66,55	32,15	33,45	65,60	33,80	30,10	63,90	30,05	35,70	65,75
Mittel	**31,95**	**29,80**	**61,75**	**31,97**	**34,68**	**66,65**	**32,05**	**33,25**	**65,30**	**33,32**	**30,17**	**63,48**	**30,12**	**35,45**	**65,56**
24. „	33,20	30,85	64,05	31,80	34,50	66,30	32,80	34,05	66,85	35,25	31,30	66,55	30,15	35,70	65,85
29. „	33,85	30,65	64,50	32,05	35,10	67,15	32,45	33,25	65,70	34,30	34,35	68,65	30,80	37,10	67,90
30. „	34,10	31,00	65,10	32,30	35,30	67,60	32,20	32,90	65,10	35,30	31,40	66,70	30,90	37,40	68,30
1. Dec.	33,90	31,00	64,90	32,40	35,80	68,20	32,05	33,20	65,20	36,35	31,80	68,15	31,50	37,70	69,20
Mittel	**33,95**	**30,88**	**64,83**	**32,25**	**35,40**	**67,65**	**32,23**	**33,12**	**65,37**	**35,32**	**32,52**	**67,83**	**31,07**	**37,40**	**68,47**
Zunahme in 14 Tagen	**2,00**	**1,08**	**3,08**	**0,28**	**0,72**	**1,00**	**0,18**	**—0,13**	**0,07**	**2,00**	**2,35**	**4,35**	**0,95**	**1,95**	**2,91**
6. Dec.	34,00	32,40	66,40	32,20	36,00	68,20	33,20	34,60	67,80	35,50	32,40	67,90	30,75	38,05	68,80
7. „	34,30	32,10	66,40	33,00	36,30	69,30	34,10	34,45	68,55	36,75	32,40	69,15	31,65	38,00	69,65
8. „	34,20	32,40	66,60	33,10	36,40	69,50	34,50	34,80	69,30	37,05	32,65	69,70	31,40	39,55	70,95
Mittel	**34,17**	**32,30**	**66,47**	**32,77**	**36,23**	**69,00**	**33,93**	**34,62**	**68,55**	**36,43**	**32,48**	**68,92**	**31,27**	**38,53**	**69,80**
14. Dec.	35,25	32,50	67,75	33,15	36,85	70,00	34,65	34,35	69,00	37,45	33,15	70,60	32,00	39,20	71,20
21. „	34,55	33,35	67,90	33,40	37,35	70,75	34,40	36,05	70,45	37,85	34,10	71,95	32,95	40,00	72,95
29. „	35,70	34,05	69,75	34,20	38,60	72,80	36,10	37,10	73,20	37,30	35,10	72,40	33,60	41,50	75,10
3. Januar	38,40	34,40	72,80	35,10	39,60	74,70	37,00	37,70	74,70	37,60	36,20	73,80	34,85	42,10	76,95
4. „	37,70	35,80	73,50	35,10	39,90	75,00	36,80	38,00	74,80	38,50	36,25	74,75	35,10	42,00	77,10
5. „	37,80	34,90	72,70	35,45	39,90	75,35	36,25	37,25	73,50	38,90	36,30	75,20	34,90	42,40	77,30
Mittel	**37,97**	**35,03**	**73,00**	**35,22**	**39,80**	**75,02**	**36,68**	**37,65**	**74,33**	**38,33**	**36,25**	**74,58**	**34,95**	**42,17**	**77,12**
Zunahme in 28 Tagen	**3,80**	**2,73**	**6,53**	**2,45**	**3,57**	**6,02**	**2,75**	**3,03**	**5,78**	**1,90**	**3,77**	**5,66**	**3,68**	**3,64**	**7,32**

Datum der Wägung	Abth. I Reisfuttermehl			Abth. II Heu			Abth. III Heu			Abth. IV Steckrüben			Abth. V Steckrüben		
			Summe			Summe			Summe			Summe			Summe
4. Jan.	37,97	35,03	73,00	35,22	39,80	75,02	36,68	37,65	74,33	38,33	36,25	74,58	34,95	42,17	77,12
11. „	38,70	35,50	74,20	36,50	41,00	77,50	37,40	38,15	75,55	40,70	37,10	77,80	36,10	43,90	80,00
18. „	40,60	36,50	77,10	37,00	41,60	78,60	37,30	39,00	76,30	42,50	37,35	79,85	37,70	47,00	84,70
25. „	40,95	37,45	78,40	38,25	42,90	81,15	37,80	40,00	77,80	43,90	38,70	82 60	37,15	46,35	83,50
31. „	40,95	37,20	78,15	38,80	43,35	82,15	39,55	40,65	80,20	44,50	39,45	83,95	38,10	48,15	86,25
1. Febr.	40,60	37,15	77,75	39,00	44,00	83,00	39,85	40,85	80,70	44,95	39,15	84,10	38,10	48,30	86,40
2. „	41,10	37,60	78,70	39,10	43,90	83,00	40,10	41,50	81,60	45,40	39,60	85,00	39,10	48,90	88,00
Mittel	**40,88**	**37,32**	**78,20**	**38,97**	**43,75**	**82,72**	**39,83**	**41,00**	**80,83**	**44,95**	**39,40**	**84,35**	**38,43**	**48,45**	**86,88**
Zunahme in 4 Wochen	**2,91**	**2,29**	**5,20**	**3,75**	**3,95**	**7,70**	**3,15**	**3,35**	**6,50**	**6,62**	**3,15**	**9,77**	**3,48**	**6,28**	**9,76**
8. Febr.	42,80	38,90	81,70	40,00	45,40	85.40	40,10	43,00	83,10	46,60	40,02	86,80	40,20	49,50	89,70
15. „	42,45	39,10	81,55	40,50	45,90	86,40	41,00	42,70	83,70	46,50	39,70	86,20	40,20	49,30	89,50
22. „	43,80	39,30	83,10	41,15	46,15	87,30	42,60	45,00	87,60	47,25	40,20	87,45	40,45	51,00	91,45
28. „	45,10	39,70	84,80	41,95	47,15	89,10	42,40	44,55	86,95	48,80	41,35	90,15	42,35	51,85	94,20
29. „	44,65	39,90	84,55	42,25	47,65	89,90	42,45	44,75	87,20	49,10	41,50	90,60	42,55	51,80	94,35
1. März	44,60	39,75	84,35	42,10	47,90	90,00	42,80	45,10	87,90	49,10	41,90	91,00	43,20	52,50	95,70
Mittel	**44,78**	**39,78**	**84,56**	**42,10**	**47,57**	**89,67**	**42,55**	**44,80**	**87,35**	**49,00**	**41,58**	**90,58**	**42,70**	**52,05**	**94,75**
Zunahme in 28 Tagen	**3,90**	**2,46**	**6,36**	**3,13**	**3,82**	**6,95**	**2,72**	**3,80**	**6,52**	**4,05**	**2,18**	**6,23**	**4,27**	**3,60**	**7,87**

Uebersicht der Lebendgewichtszunahme.

	Anzahl der Tage	Abth. I Reis-futtermehl	Abth. II Wiesenheu	Abth. III Wiesenheu	Abth. IV Steckrüben	Abth. V Steckrüben
16. Nov.—29. Nov.	14	3,08	1,00	0,07	4,35	2,91
7. Dec.— 3. Jan.	28	6,53	6,02	5,78	5,66	7,32
4. Jan.—31. „	28	5,20	7,70	6,50	9,77	9,76
1. Febr.—28 Febr.	28	6,36	6,95	6,52	6,23	7,87
Summa kg	98	21,17	21,67	18,87	26,01	27,86
Pro Tag und Stück g		108,1	110,6	96,3	132,7	142,1

Futteraufnahme.

Abth. I.

Datum	Anzahl der Tage	Futter vorgelegt: Bohnenschrot kg	Gerstenschrot kg	Reisfuttermehl kg	Heu kg	Futter zurück gelassen kg	Wasserconsum L
16. Nov.—29. Nov.	14	7,98	3,78	8,54	7,56	0,23	49,50
7. Dec. —20. Dec.	14	7,98	8,40	8,54	7,56	1,38	52,00
21. Dec. — 3. Jan.	14	7,98	8,40	8,54	7,56	1,76	58,00
4. Jan.—17. Jan.	14	7,52	8,94	9,08	8,01	1,20	61,25
18. Jan.—31. Jan.	14	8,82	9,24	9,38	8,26	2,26	62,25
1. Febr.—14. Febr.	14	10,02	10,20	10,34	8,98	3,53	70 75
15. Febr.—28. Febr.	14	10,42	12,16	8,70	9,10	4,64	66,00
Summa	98	60,72	61,12	63,12	57,03	15,00	419,75

Abth. II.

Datum	Anzahl der Tage	Futter vorgelegt: Bohnenschrot kg	Gerstenschrot kg	Heu kg	Futter zurück gelassen kg	Wasserconsum L
16. Nov.—29. Nov.	14	7,84	3,78	25,20	2,20	58,00
7. Dec. —20. Dec.	14	8,26	5,46	25,20	3,07	64,50
21. Dec. —3. Jan.	14	8,26	5,46	25,20	2,58	61,25
4. Jan.—17. Jan.	14	8,80	5,82	27,00	2,81	69,50
18. Jan.—31. Jan.	14	7,10	6,02	28,00	1,80	73,25
1. Febr.—14. Febr.	14	10,42	6,50	30,76	3,64	80,75
15. Febr.—28. Febr.	14	10,42	7,78	30,40	3,99	77,25
Summa	98	61,10	40,82	191,76	20,09	484,50

Abth. III.

Datum	Anzahl der Tage	Futter vorgelegt: Bohnenschrot	Gerstenschrot	Heu	Futter zurückgelassen	Wasserconsum
		kg	kg	kg	kg	L
16. Nov.—29. Nov.	14	7,84	3,78	25,20	6,98	69,50
30. Nov.—20. Dec.	14	9,10	8,96	25,20	7,99	62,75
21. Dec. —3. Jan.	14	9,10	8,96	25,20	8,46	67,50
4. Jan.—17. Jan.	14	9,73	9,70	27,00	11,41	72,00
18. Jan.—31. Jan.	14	10,08	9,80	28,00	6,83	72,00
1. Febr.—14. Febr.	14	10,68	10,76	29,92	9,10	72,00
15. Febr.—28. Febr.	14	10,74	12,52	28,08	12,43	66,25
Summa	98	67,27	64,48	188,60	63,20	482,00

Abth. IV.

Datum	Anzahl der Tage	Futter vorgelegt: Bohnenschrot	Gerstenschrot	Steckrüben	Heu	Futter zurückgelassen	Wasserconsum
		g	g	g	g	g	L
16. Nov.—29. Nov.	14	10,36	3,78	74,06	6,30	0,10	5,25
7. Dec. —20. Dec.	14	11,76	3,78	74,06	6,30	0,59	10,75
21. Dec. —3. Jan.	14	11,76	3,78	74,06	6,30	12,48	11,00
4. Jan.—17. Jan.	14	12,18	5,85	66,81	6,75	11,94	12,25
18. Jan.—31. Jan.	14	12,53	6,30	67,48	7,00	2,12	15,00
1. Febr.—14. Febr.	14	13,96	4,44	67,74	7,48	6,52	15,75
15. Febr.—28. Febr.	14	14,14	4,48	58,75	7,56	12,17	21,00
Summa	98	86,69	32,41	482,96	47,69	45,92	91,00

Abth. V.

16. Nov.—29. Nov.	14	10,36	3,78	74,06	6,30	0,05	6,00
7. Dec. —20. Dec.	14	11,76	3,78	74,06	6,30	4,34	14,25
21. Dec. —3. Jan.	14	11,76	3,78	74,06	6,30	1,07	12,50
4. Jan.—17. Jan.	14	11,58	4,05	88,83	6,75	0,51	17,50
18. Jan.—31. Jan.	14	12,88	4,20	81,48	7,00	10,17	16,75
1. Febr.—14. Febr.	14	13,96	4,44	67,74	7,48	1,14	23,25
15. Febr.—28. Febr.	14	14,14	4,48	58,75	7,56	2,21	22,75
Summa	98	86,44	28,51	518,98	47,69	19,49	113,00

Vertheilung der Futterrückstände.

Die Futterrückstände der Abtheilungen IV und V können ohne bedeutenden Fehler als Rüben in Rechnung gestellt werden, die der übrigen Abtheilungen wurden nach Abschluß des Versuches in Heu und Kurzfutter durch Ausschütteln und Auslesen kleinerer Proben getrennt,

das letztere unter der Voraussetzung, daß die einzelnen Kraftfuttermittel in den Rückständen in dem Verhältniß wie im vorgelegten Futter enthalten wären, auf Bohnenschrot, Gerstenschrot und Reismehl vertheilt. Es ergab sich:

Futterrückstände.

	Heu	Kurzfutter im Ganzen	Bohnenschrot	Gerstenschrot	Reisfuttermehl
Abth. I	16,31%	83,69%	27,47%	27,66%	28,56%
Abth. II	93,08 „	6,92 „	4,15 „	2,77 „	—
Abth. III	95,62 „	4,38 „	2,23 „	2,15 „	—

Die Rückstände vertheilen sich danach in absoluten Mengen (kg) folgendermaßen:

	Bohnenschrot	Gerstenschrot	Heu	Reisfuttermehl	Steckrüben
Abth. I	4,11	4,15	2,45	4,29	—
Abth. II	0,83	0,55	18,70	—	—
Abth. III	1,41	1,36	60,43	—	—
Abth. IV	—	—	—	—	45,92
Abth. V	—	—	—	—	19,49

Consum an einzelnen Futterstoffen nach Abzug der Futterrückstände. Pro Abth. in 98 Tagen.

	Bohnenschrot kg	Gerstenschrot kg	Wiesenheu kg	Reisfuttermehl kg	Steckrüben kg
Abth. I	56,61	56,97	54,58	58,83	—
Abth. II	60,27	40,27	173,06	—	—
Abth. III	65,86	63,12	128,17	—	—
Abth. IV	86,69	32,41	47,69	—	437,04
Abth. V	86,44	28,51	47,69	—	499,49

Zusammensetzung der Futtermittel.

	Rohprotein	Rohfett	Asche	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Bohnenschrot	32,69	1,46	3,96	6,81	55,08
Gerstenschrot	11,25	1,82	3,49	4,82	78,62
Wiesenheu	10,50	1,79	9,57	28,53	49,61
Reisfuttermehl	12,13	10,04	8,58	13,26	55,99
Steckrüben	10,06	1,65	6,13	9,77	72,39

Verdauungscoefficienten der Futtermittel.

	Trockensubstanz	Protein	Fett	Rohfaser	N-fr. Extraktstoffe
Bohnenschrot	80,02	88,64	49,05	—	88,76
Gerstenschrot	90,80	63,17	77,84	100	96,16
Wiesenheu	62,24	53,36	42,93	60,71	67,68
Reisfuttermehl	66,02	44,45	83,15	34,37	83,84
Steckrüben	96,28	62,26	93,46	100	99,05

100 Th. Trockensubstanz enthalten an verdaulichen Bestandtheilen.

	Organische Substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Bohnenschrot	78,59	28,98	0,72	—	48,89
Gerstenschrot	88,95	7,11	1,42	4,82	75,60
Wiesenheu	57,27	5,60	0,77	17,32	33,58
Reisfuttermehl	65,43	5,39	8,54	4,56	46,94
Steckrüben	89,27	6,26	1,54	9,77	71,70

Trockensubstanz der Futtermittel.

Datum der Probenahme	Bohnenschrot	Gerstenschrot	Reisfuttermehl	Heu	Steckrüben
24. November	83,79	84,28	87,59	82,92	—
7. December	82,26	85,54	87,59	84,78	11,93
22. December	82,44	84,17	87,48	83,68	11,98
13. Januar	82,02	83,77	87,20	83,61	13,48
25. Januar	82,39	83,49	86,56	81,93	11,02
8. Februar	82,51	83,51	87,10	82,08	13,91
22. Februar	82,46	84,09	86,74	82,90	12,87
Im Mittel	**82,55**	**84,12**	**87,18**	**83,13**	**12,53**

Berechnung der Aufnahme an verdaulichen Nährstoffen.

Abth. I.

	Organische Substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Bohnenschrot kg	36,73	13,54	0,33	—	22,85
Gerstenschrot „	42,63	3,41	0,68	2,31	36,23
Wiesenheu „	25,98	2,54	0,35	7,86	15,24
Reisfuttermehl „	33,56	2,76	4,38	2,34	24,07
Summa	138,90	22,25	5,74	12,51	98,39
Pro Tag und Stück g	**708,7**	**113,5**	**29,2**	**63,8**	**502,0**

Abth. II.

	Organische Substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Stickstoffreie Extraktstoffe
Bohnenschrot kg	39,10	14,42	0,36	—	24,32
Gerstenschrot „	30,13	2,41	0,49	1,63	25,61
Wiesenheu „	82,39	8,06	1,11	24,92	48,31
Summa	151,62	24,89	1,96	26,55	98,24
Pro Tag und Stück g	**771,7**	**127,0**	**10,0**	**135,5**	**501,4**

Abth. III.

Bohnenschrot kg	42,73	15,75	0,39	—	26,58
Gerstenschrot „	47,23	3,78	0,75	2,56	40,14
Wiesenheu „	61,04	5,97	0,82	18,46	35,79
Summa	151,00	25,50	1,96	21,02	102,51
Pro Tag und Stück g	**770,4**	**130,1**	**10,0**	**107,2**	**522,9**

Abth. IV.

Bohnenschrot kg	56,24	20,74	0,51	—	34,99
Gerstenschrot „	24,25	1,94	0,39	1,31	20,61
Wiesenheu „	22,71	2,22	0,31	6,87	13,31
Steckrüben „	48,88	3,42	0,84	5,35	39,26
Summa	152,08	28,32	2,05	13,53	108,17
Pro Tag und Stück g	**776,0**	**144,5**	**10,5**	**69,0**	**552,0**

Abth. V.

Bohnenschrot kg	56,08	20,68	0,51	—	34,88
Gerstenschrot „	21,33	1,71	0,34	1,16	18,13
Wiesenheu „	22,71	2,22	0,31	6,87	13,31
Steckrüben „	55,87	3,92	0,96	6,12	44,88
Summa	155,99	28,53	2,12	14,15	111,20
Pro Tag und Stück g	**795,9**	**145,6**	**10,8**	**72,2**	**567,3**

Beobachteter Consum an Futterstoffen und Trinkwasser pro Tag und Stück in g.

	Abth. I	Abth. II	Abth. III	Abth. IV	Abth. V
Bohnenschrot	289	308	336	442	441
Gerstenschrot	291	205	322	165	145
Wiesenheu	278	883	654	243	243
Reisfuttermehl	300	—	—	—	—
Steckrüben	—	—	—	2230	2548
Trinkwasser	2142	2472	2459	464	577.

Auch für das Verständniß dieser Tabellen genügen wenige Worte. Die Futterrückstände wurden durch Auslesen kleiner Mengen in Heu und Kurzfutter geschieden und letzteres unter der nicht ganz zutreffenden, aber für unseren Zweck ausreichenden Voraussetzung, daß es die Zusammensetzung der consumirten Mischung besitze in der damit gegebenen Weise auf die einzelnen Futtermittel vertheilt. Durch Subtraktion von dem vorgelegten Futter ergiebt sich die thatsächlich consumirte Menge der einzelnen Futterstoffe, woraus in bekannter Weise aus den Analysen und Trockensubstanzbestimmungen die Menge an einzelnen Futterbestandtheilen, welche die Thiere aufgenommen haben, berechnet werden kann. Die Bestimmung der von den Thieren verdauten Nährstoffe konnte sich diesmal nicht, wie das bei einem früheren Versuch geschehen ist, auf die Bestimmung der Ausnutzung der gesammten Futtermischung beschränken, da diese in ihrer Zusammensetzung zu oft verändert wurde. Es sind deshalb in besonderen Versuchen, die an zwei mit den diesen Thieren gleichzeitig aus derselben Heerde ausgewählten Hammeln angestellt wurden, die Verdauungscoefficienten jedes einzelnen Futterstoffes ermittelt worden, worüber bereits in der vorstehenden Arbeit ausführlich berichtet worden ist.

Das Ergebniß der Untersuchung läßt sich in die folgenden Gleichungen zusammenfassen.

Verdaute Nährstoffe:

	Rohprotein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Lebendgewichtszunahme
	g	g	g	g	g
Abth. I Reismehl	113,5	29,2	63,8	502,0	= 108,1
„ II Heu	127,0	10,0	135,5	501,4	= 110,1
„ III „	130,1	10,0	107,2	522,9	= 96,3
„ IV Steckrüben	144,5	10,5	69,0	552,0	= 132,7
„ V „	145,6	10,8	72,2	567,3	= 142,1

Ein Schluß auf den Nährwerth der Cellulose in qualitativer Beziehung läßt sich unmittelbar ziehen, wenn man folgende Betrachtung anstellt. Die Vergleichung der beiden paralleleu Heuabtheilungen II und III ergiebt zunächst bei ungefähr gleichem Consum an Nährstoffen im Ganzen recht bedeutende Differenzen in der Lebendgewichtszunahme. Abtheilung II, welche etwas mehr Rohfaser, als Abth. III, aber entsprechend weniger stickstofffreie Extraktstoffe verzehrt hat, hat um fast 13 % mehr Lebendgewicht produzirt, eine Differenz, welche zu groß ist, um eine Diskussion zu gestatten, welche indessen in dem Verhalten der Thiere der Abth. III ihre Erklärung findet. Die Thiere der Abth. III waren von Beginn des Mastversuches anscheinend nicht ganz

normal, sie ließen große Mengen von Rückständen und hatten eine auffallend schlechte Verdauung. Darauf deutet wenigstens das häufig beobachtete Auftreten von fast weichem Koth hin; bei reichlicher Heufütterung gewiß ein Zeichen abnormen Verhaltens. Der Vergleich mit Abth. II veranlaßt uns daher, diese Abtheilung von der weiteren Diskussion auszuschließen, welche übrigens ebensoviel für den Nährwerth der Rohfaser, als dagegen, beweisen würde.

Unter den noch verbleibenden vier Abtheilungen tritt weiter ein Unterschied hervor. Die beiden Rübenabtheilungen zeigen bei relativ geringem Mehrconsum an Nährstoffen in übereinstimmender Weise eine höhere Gewichtszunahme, als die beiden Abtheilungen mit Trockenfutter. Scheiden wir deshalb zuvörderst zwischen diesen beiden Gruppen und betrachten wir zuerst die Gruppe der Abtheilungen I und II, deren Gleichungen in der Lebendgewichtszunahme eine fast völlige Uebereinstimmung zeigen.

Der Vergleich wird hier zwischen Rohfaser und Fett geführt, und die Zahlen deuten ohne weitere Berechnungen darauf hin, daß die Rohfaser in diesem Falle nicht ohne Nährwirkung geblieben sein kann, sofern dem Fett der Nährwerth zukommt, welcher ihm theoretisch zugeschrieben und auch für Mastthiere nach einem vom Referenten früher beschriebenen Versuch wahrscheinlich geworden ist. Der Differenz in der Aufnahme von Eiweiß wird man nicht allzuviel Bedeutung beimessen, wenn man sich erinnert, daß im Heu 25 % des Rohproteins Amidokörper sind, daß also das Rohprotein der Abth. II nicht unbeträchtlich weniger verdautes Reinprotein enthält, als die Ration von Abth. I.

Unter der Annahme der Fettäquivalentzahl von 2,5 oder 2,4 bleibt zwar die Cellulose in ihrer Leistungsfähigkeit hinter anderen Kohlenhydraten zurück, allein wir erinnern daran, daß für das Reisfuttermehl wahrscheinlich zu niedrige Verdauungscoefficienten gefunden und in Rechnung gestellt sind, da die Möglichkeit einer besseren Ausnutzung dieses Futtermittels durch die Thiere der Mastabtheilung nicht ausgeschlossen ist.

Ließe sich aus den mitgetheilten Versuchen überhaupt ein ziffernmäßiger Ausdruck für die Nährkraft der Cellulose ableiten, so würde das vermuthlich ein Minimalwerth sein. Wir verzichten indessen darauf, da die Versuchsstation Göttingen es vorgezogen hat, neue Versuche über diese Frage anzustellen.

Die Beweiskraft jenes Vergleiches von Abth. I und II wird außerdem völlig erschüttert, wenn die Rübenversuche hinzugezogen werden. Hier steigt der Proteinconsum noch etwas höher, während an Kohlenhydraten im Ganzen fast genau die Summe von Rohfaser +

stickstofffreien Extraktstoffen des Heuversuchs verzehrt worden ist. Eine um 22,1 g und 31,5 g höhere Lebendgewichtszunahme kann nicht allein auf den geringen Mehrconsum an Rohprotein, zumal dasselbe ebenfalls beträchtliche Mengen von Amidosubstanzen umschließt, geschoben werden. Die Versuche stehen im Widerspruch mit dem Heuversuch und würden sich mit ihm bequem vereinigen lassen, wenn man der Rohfaser überhaupt keine Nährwirkung zubilligte. Allein sie stehen auch im Gegensatz zu dem Versuch No. I. Der Mehrconsum von 20,4 g Fett hier entspricht zwar nicht ganz dem Mehrconsum an Kohlenhydraten der Rübenabtheilungen. Es läßt sich aber die hohe Differenz an Lebendgewichtszunahme aus dem geringen Unterschiede des Consums auch hier nicht verstehen.

Danach scheint der Gegensatz nicht zwischen rohfaserreichen und rohfaserarmen Futter, sondern zwischen saftigem Futter und trockenem, oder zwischen leicht verdaulichem (Rüben) und relativ schwer verdaulichem zu bestehen. Eine Entscheidung für das Eine oder Andere treffen wir hier nicht. Wir beschränken uns auf das Resultat dieser Mastversuche in empirischer Fassung.

Eine rationelle Fleischproduktion soll von dem Bestreben ausgehen, dem Maximum des täglichen Fleisch- und Fettansatzes, wie es die Rasse und Art des Thieres gestattet, nahe zu kommen. Die höchste Lebendgewichtszunahme ist von den geringsten Produktionskosten belastet, allein sie verlangt auch eine maximale Futteraufnahme.

Eine solche ist bei voluminösem Futter ausgeschlossen. In einer kräftigen Mastration für Wiederkäuer sollten die Rauhfutterstoffe soweit reducirt werden, die Kraftfuttermittel aber soweit gesteigert werden, als ein Maximum von Nährstoffen ohne Störung der normalen Verdauung aufgenommen werden kann.

Unsere Versuche bieten in den Abtheilungen II und III ein Beispiel unrationeller Fütterung. Die Thiere waren bei ungenügenden täglichen Zunahmen nicht im Stande, mehr Nährstoffe aufzunehmen. Sie ließen beträchtliche Rückstände an Heu.

Nicht viel besser steht es mit Abtheilung I; auch sie consumirte das Futter bis zur völligen Sättigung; das Futter, welches aus bedeutenden Mengen von Reisfuttermehl bestand, war recht reizlos; die Thiere fraßen zeitweise mit sichtlichem Widerstreben. Beide Futtermischungen sind danach von der Praxis zu verwerfen.

Die Thiere der Rübenabtheilungen haben dagegen während des ganzen Versuchs das Futter mit Begierde aufgenommen und hätten vermuthlich noch etwas höhere Mengen consumirt, die ihnen freilich des Vergleiches halber nicht gereicht werden durften, und das ist ein

wesentlicher Grund Rüben, und zwar in großen Mengen, als Bestandtheil von Mastfutterrationen zu empfehlen. Der andere, noch nicht genügend fundamentirte Grund liegt in den Zahlen unserer Versuche. Die Steckrüben haben, sei es weil sie als fast absolut verdauliches Futtermittel dem Verdauungstraktus weniger Arbeit zumuthen, sei es aus einem anderen Grunde, relativ höhere Mengen an Lebendgewicht producirt, als das Reisfuttermehl oder das Wiesenheu.

Ueber den Einfluß eines einseitig gesteigerten Zusatzes von Eiweißstoffen zum Beharrungsfutter auf den Gesammtstoffwechsel des ausgewachsenen Thieres.

Nach Versuchen von E. Kern und H. Wattenberg bearbeitet

von

W. Henneberg und Th. Pfeiffer.

Vorbemerkung von Th. Pfeiffer. Nachdem Herr Geheimrath Henneberg im Herbst 1889 die Bearbeitung vorliegender Untersuchungen in Folge einer Krankheit abbrechen mußte, beauftragte er mich mit der Vollendung derselben. Von vornherein war ich mir wohl bewußt, daß der Sache an sich durch meine Mitarbeiterschaft nicht gedient werden konnte zumal, da ich an der Ausführung dieser Versuche nicht betheiligt gewesen bin und da in Folge dessen mancher Punkt, der sich vielleicht bei näherer Kenntniß der begleitenden Umstände schärfer hätte beleuchten lassen, mehr oder weniger im Unklaren bleiben mußte. Um jedoch andererseits einer weiteren Verzögerung in der Publication vorzubeugen, glaubte ich mich dem Wunsche meines verehrten Lehrers nicht entziehen zu sollen.

Die Mittheilungen, welche dem Leser über die in der Ueberschrift präcisirte Frage geboten werden können, vermögen letztere keineswegs zu einem sicheren Abschluß zu bringen; dies soll gleich hier im Eingang besonders betont werden. An vielen Stellen wird man auf unüberbrückbare Lücken stoßen, die zum Theil darauf zurückzuführen sind, daß unsere Kenntnisse über die einschlagenden Verhältnisse — ich verweise z. B. auf die Bestimmung des Sumpfgases — zur Zeit der Versuchsanstellung, vor mehr als 10 Jahren, noch nicht so weit gediehen waren, als sie es heute sind. Wenn man jedoch das Ganze als einen Versuch zur vorläufigen Orientirung über eine der wichtigsten

Fragen der Thierernährungslehre auffaßt, so wird der Leser, wie ich hoffe, vor einer Enttäuschung bewahrt bleiben. Das höchst umfangreiche Material bot aber auch Gelegenheit, manchen Seitenblick auf dieses oder jenes Nebengebiet werfen zu können, wodurch hier und da eine gewisse Klärung der Ansichten herbeigeführt werden dürfte.

Somit bitte ich den auf meine Person entfallenden Theil dieser Bearbeitung nachsichtig beurtheilen zu wollen.

I. Theil, bearbeitet von W. Henneberg.

Unter dem Titel: „Untersuchungen über den Stoffwechsel des volljährigen Schafes." Auf der Versuchsstation Göttingen-Weende ausgeführt von Dr. Ernst Kern und Dr. H. Wattenberg. Referat von Ernst Kern" ist im XXXI. Jahrgange (1883) dieses Journals S. 343—369 der einleitende Theil einer auf größere Ausführlichkeit angelegten Abhandlung des damaligen I. Assistenten der Göttinger Versuchsstation über unter meiner Leitung im Jahre 1879 angestellte Versuche erschienen. Einer baldigen Fortsetzung der Ausarbeitung trat störend entgegen, daß Dr. Kern im Winter 1883/4, aus seiner bisherigen Stellung ausscheidend, das Amt eines Vorstands der mit der Versuchsstation verbundenen Controlstation des Landw. Hauptvereins Göttingen übernahm. Es war seine Absicht, das Referat später in der begonnenen Weise zum Abschluß zu bringen, aber Umstände verschiedener Art und schließlich der Tod haben diese Absicht vereitelt. Dr. Kern ist am 3. März 1887 gestorben, und in seinem Nachlasse hat sich zwar eine Anzahl von ausgerechneten druckfertigen Tabellen aber kein verbindender Text vorgefunden. Da Kern's Mitarbeiter Dr. Wattenberg die Versuchsstation im Herbst 1880 verlassen hatte und in die chemische Technik übergetreten war, so habe ich mich, um das durch umfangreiche und sorgfältige Arbeiten gewonnene Material nicht ganz verloren gehen zu lassen, zu einer Zusammenstellung desselben für den Druck entschlossen. Dabei sind zunächst die von Dr. Kern hinterlassenen Manuscripte sowie einige vorläufige Mittheilungen in den Sitzungs-Protocollen des Central-Ausschusses der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle[1]), außerdem aber auch die Aufzeichnungen in den Laboratorium- und Stallbüchern benutzt. Ich bin bei der Zusammenstellung, wie besonders jedem, der sich in ähnlicher Lage befunden hat, einleuchten wird, manchen z. Th. unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnet und habe manches ganz unberücksichtigt lassen müssen.

1) Protocolle vom November 1879 (52. Heft) S. 22, vom Nov. 1880 (53. Heft) S. 35 und vom Nov. 1883 (56. Heft) S. 100.

Es sind daher nur mehr oder weniger lückenhafte Mittheilungen, welche ich dem Leser darbieten kann.

Die Versuche bezweckten: **Den Einfluß eines einseitigen Zusatzes von Eiweißstoffen zum Beharrungsfutter auf den Gesammtstoffwechsel des ausgewachsenes Thieres** zu ermitteln.

Als Versuchsthiere dienten 2 bei Beginn der Versuche etwa $3^1/_2$ jährige, in gutem aber nicht mastigem Ernährungszustande befindliche Hammel des grobwolligen Landschlags hiesiger Gegend (sog. Leineschaf). Sie wogen anfangs Mai 1879 in kahlem Zustande

No. I 44,1 kg
„ II 42,8 „

Die beiden Thiere wurden während der ganzen Dauer der Versuche übereinstimmend aber getrennt gefüttert.

Dem Versuche ging ein Vorversuch mit einer Tagesration von 800 g Wiesenheu und 200 g Gerstenschrot pro Stück voran, bei dem man sich auf Zuwägen des Futters und auf von Zeit zu Zeit wiederholte Wägungen der Thiere beschränkte. Das während des Vorversuchs verabreichte Futter erwies sich als Beharrungsfutter — die Lebendgewichte blieben dabei unverändert — und wurde deshalb für den Versuch als Normalfutter oder Hauptfutter gewählt. Demselben wurden dann in einem ersten Versuchs-Abschnitte stufenweise aufsteigende, in einem zweiten Abschnitte stufenweise absteigende Mengen von Eiweißstoffen zugesetzt. Es sollte durch diese Anordnung ermöglicht werden über den etwaigen Nebeneinfluß einer Veränderung des Ernährungszustandes der Thiere und sonstiger Umstände auf den Stoffwechsel ein Urtheil zu gewinnen. Die Eiweißzusätze wurden in dem ersten Abschnitte in der Form von Conglutin aus Lupinen, in dem zweiten, da der Conglutin-Vorrath nicht ausreichte, in der Form von vollständig entfettetem Fleischmehl gegeben. Die Versuche umfaßten 2 Perioden von je 3 wöchentlicher Dauer in folgender Reihenfolge und mit folgenden Rationen pro Tag und Stück:

		Wiesen-heu	Gersten-schrot	Con-glutin	Fleisch-mehl
I.	Per. 22. Juni—13. Juli	800 g	200 g	—	—
II.	„ 14. Juli— 3. Aug.	800 „	200 „	70 g	—
III.	„ 4. Aug.—24. „	800 „	200 „	140 „	—
IV.	„ 25. „ —14. Sept.	800 „	200 „	210 „	—
V.	Per. 15. Sept.— 5. Oct.	800 g	200 g	—	152 g
VI.	„ 6. Oct. —26. „	800 „	200 „	—	76 „
VII.	„ 27. „ —16. Nov.	800 g	200 „	—	—

Die Thiere erhielten außerdem Brunnenwasser nach Belieben und in der I. Periode 7,5 g, in den übrigen 10 g Kochsalz pro Tag und Stück. Die Conglutinmengen waren mehr oder weniger schätzungsweise so bemessen, daß darin ebensoviel bezw. 2 mal und 3 mal so viel Stickstoff wie in dem verdaulichen Theile des Hauptfutters enthalten war, die Fleischmehlmengen in Per. V und VI so, daß sie im Stickstoffgehalt den in der III. und II. Per. verabreichten Conglutinmengen gleichkamen.

Die Thiere waren in transportablen Zwangsställen untergebracht und mit Vorrichtungen zum quantitativen Auffammeln von Koth und Harn versehen. Die Zwangsställe standen während der ganzen Versuchszeit in dem Behälter unseres Pettenkoferschen Respirations-Apparates. In den je 2 letzten Wochen der Versuchsperioden wurden von jedem einzelnen Thiere Tag für Tag Koth und Harn aufgefangen und gewogen und Proben davon zur Untersuchung genommen; außerdem gelangten von je 2 Tagen dieser 2 Wochen (— planmäßig wenigstens, in Wirklichkeit kam es nicht immer dazu —) Bestimmungen der von beiden Thieren zusammen innerhalb 24 Stunden producirten Kohlensäure, nach Tag und Nacht getrennt, zur Ausführung.

Die Fütterung fand 2 mal täglich statt, morgens 8 Uhr und nachmittags 3 Uhr, jedesmal mit der Hälfte der Tagesration, das Tränken geschah hinterher. Das Futter wurde in allen Versuchsperioden ohne Ausnahme stets vollständig verzehrt. — Die Wägungen der Thiere wurden unmittelbar vor der Morgenfütterung vorgenommen. — Der Versuchstag begann und endete 8 Uhr morgens und erhielt zur Bezeichnung das Datum des Tages, an dem er begann.

Bezüglich der Details der benutzten Einrichtungen, der angewandten Untersuchungsmethoden u. s. w. darf auf das eingangs erwähnte Referat Dr. Kern's (im XXXI. Jahrg. dieses Journals) verwiesen werden.

Ergebnisse.

A. Wollproduction der Thiere[1]).

Die Hammel befanden sich bei Beginn der Versuche (23. Juni) in kahlem Zustande, sie waren am 19. Juni, etwa 1½ Monate nach der letzten Schur nochmals geschoren. Unmittelbar nach Schluß der letzten Versuchsperiode, am 17. November wurde das Scheeren wiederholt und dabei das Gewicht des rohen Vließes von

1) Die hier folgenden Ausgaben sind dem Referate Dr. Kern's entnommen (l. c. S. 362 fgd.).

No. I = 1700 g
„ II = 2057 „

gefunden. Die Wolle hatte folgende procentische Zusammensetzung:

	Hammel I	Hammel II
In kaltem Wasser lösl. Substanz* (Wollschweiß)	22,54	21,75
In Aether und Alkohol lösl. Substanz (Wollfett)	6,80	5,40
Wollfaser**	57,00	60,39
Feste Schmutzstoffe	1,60	1,32
Wasser	12,06	11,14
	100,00	100,00
*Darin Stickstoff	0,23	0,19
** „ „	9,15	9,65
Stickstoff im Ganzen	9,38	9,84

Die elementar-analytische Untersuchung (muthmaßlich von Durchschnittsproben) des Wollschweißes und der Wollfaser ergab:

	Wollschweiß	Wollfaser
Kohlenstoff	30,45	49,58
Wasserstoff	4,11	7,31
Stickstoff	0,95	16,04
Schwefel	—	3,49
Sauerstoff	25,52	23,38
Mineralstoffe	38,97	0,20
	100,00	100,00.

Auf Grund dieser Zahlen und unter der, nach früheren Untersuchungen[1]) der Wahrheit jedenfalls sehr nahe kommenden Annahme, daß das Wollfett procentisch 76,5 Kohlenstoff, 12,0 Wasserstoff und 11,5 Sauerstoff enthalten habe, berechnet sich für die durchschnittlich täglich producirte Wolle folgender Gehalt an näheren und entfernteren Bestandtheilen in Gramm:

Hammel I

	Rohwolle	Wasser und Mineralstoffe	Organ. Subst.	In der organischen Substanz	
Wasser	1,37	1,37	—	Kohlenstoff	4,62
Wollschweiß	2,55	0,95	1,60	Wasserstoff	0,67
Wollfett	0,77	—	0,77	Stickstoff	1,05
Wollfaser	6,46	0,01	6,45	Schwefel	0,22
Schmutztheile	0,18	0,18	—	Sauerstoff	2,26
	11,33	2,51	8,82		8,82
			11,33		

1) Dieses Journ. Jahrg. 1869 S. 235, auch „Neue Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer" S. 97.

Hammel II

	Rohwolle	Wasser und Mineralstoffe	Organ. Subst.	In der organischen Substanz	
Wasser	1,53	1,53	—	Kohlenstoff	5,57
Wollschweiß	2,98	1,21	1,77	Wasserstoff	0,81
Wollfett	0,74	—	0,74	Stickstoff	1,36
Wollfaser	8,28	0,01	8,27	Schwefel	0,29
Schmutztheile	0,18	0,18	—	Sauerstoff	2,75
	13,71	2,93	10,78		10,78
			13,71		

B. Verdauung (Ausnutzung) des Futters.

Die zur Verwendung gekommenen Futterstoffe wurden nach der gewöhnlichen Methode der Futteranalyse, ohne auf das etwaige Vorkommen von stickstoffhaltigen Nicht-Eiweißstoffen Rücksicht zu nehmen, außerdem aber auch elementaranalytisch untersucht. Die Analysen ergaben für wasserfreie Substanz:

	Conglutin		Fleischmehl	
	aschenhaltig	aschenfrei	aschenhaltig	aschenfrei
Kohlenstoff	49,99	51,21	50,57	52,88
Wasserstoff	6,97	7,14	6,88	7,19
Stickstoff	17,14	17,56	15,17	15,86
Sauerstoff	23,11	23,67	23,02	24,07
Schwefel	0,41	0,42		
Mineralstoffe	2,38	—	4,36	—
	100,00	100,00	100,00	100,00

	Wiesenheu I, verfüttert in Periode I—IV	Wiesenheu II verfüttert in Periode V—VII	Gerstenschrot
Rohprotein (Stickst. × 6,25)	9,75	10,00	12,94
Aetherextract (Rohfett)	2,63	2,56	2,09
Stickstofffreie Extractstoffe	48,16	47,93	76,73
Rohfaser	32,65	32,58	4,80
Mineralstoffe	6,81	6,93	3,44
	100,00	100,00	100,00
Kohlenstoff	46,02	45,80	45,38
Wasserstoff	6,07	6,02	6,33
Stickstoff	1,56	1,60	2,07
Sauerstoff	39,54	39,65	42,78
Mineralstoffe	6,81	6,93	3,44
	100,00	100,00	100,00

Der procentische Gehalt der Futterstoffe an Trockensubstanz in den verschiedenen Perioden:

	Wiesen-heu I	Wiesen-heu II	Gersten-schrot	Con-glutin	Fleisch-mehl
I. Per.	88,49	—	85,49	—	—
II. „	87,21	—	85,31	84,03	—
III. „	87,69	—	86,35	83,88	—
IV. „	87,51	—	85,67	83,52	—
V. „	—	85,59	85,32	—	84,86
VI. „	—	84,27	84,77	—	83,50
VII. „	—	84,40	84,66	—	—

Für den Gehalt des täglichen Futters jedes Thieres — nach Hauptfutter (800 g Wiesenheu und 200 g Gerstenschrot) und Beifutter (Conglutin, bezw. Fleischmehl) getrennt — an näheren und entfernteren Bestandtheilen leiten sich daraus folgende, als Gramm zu verstehende, Werthe für die verschiedenen Versuchsperioden ab.

a) Nähere Bestandtheile.

	Per. I	Per. II Hauptfutter	Per. III	Per. IV
Rohprotein	91,15	90,11	90,75	90,43
Rohfett	22,19	21,91	22,06	21,99
Extractstoffe	472,12	466,92	470,36	468,63
Rohfaser	239,35	235,98	237,34	236,80
Mineralstoffe	54,09	53,38	53,71	53,57
Trockensubstanz	878,90	868,30	874,22	871,42
Beifutter in der Form von bezw. 0—70—140—210 g Conglutin.				
Organ. Substanz	—	57,42	114,64	171,22
Mineralstoffe	—	1,40	2,79	4,17
Trockensubstanz	—	58,82	117,43	175,39
Gesammtfutter (Heu, Schrot und Conglutin).				
Organ. Substanz	824,81	872,34	935,15	989,07
Mineralstoffe	54,09	54,78	56,50	57,74
Trockensubstanz	878,90	927,12	991,65	1046,81
Wasser	121,10	142,88	148,35	163,19
	1000	1070	1140	1210

	Per. V	Per. VI Hauptfutter.	Per. VII
Rohprotein	90,55	89,36	89,43
Rohfett	21,10	20,80	20,82
Extractstoffe	459,12	453,21	453,55
Rohfaser	231,27	227,78	228,11
Mineralstoffe	53,32	52,55	52,61
Trockensubstanz	855,36	843,70	844,52
Beifutter in der Form von bezw.		152—76—0 g Fleischmehl.	
Organ. Substanz	123,36	60,69	—
Mineralstoffe	5,63	2,77	—
Trockensubstanz	128,99	63,46	—
Gesammtfutter (Heu, Schrot und Fleischmehl).			
Organ. Substanz	925,40	851,84	791,91
Mineralstoffe	58,95	55,32	52,61
Trockensubstanz	984,35	907,16	844,52
Wasser	167,65	168,84	155,48
	1152	1076	1000

b) Elementarbestandtheile.

	Per. I	Per. II Hauptfutter.	Per. III	Per. IV
Kohlenstoff	403,38	398,50	401,21	399,93
Wasserstoff	53,79	53,15	53,51	53,34
Stickstoff	14,58	14,41	14,52	14,47
Sauerstoff	353,06	348,86	351,27	350,11
Mineralstoffe	54,09	53,38	53,71	53,57
	878,90	868,30	874,22	871,42
		Conglutin.		
Kohlenstoff	—	29,40	58,70	87,68
Wasserstoff	—	4,10	8,18	12,23
Stickstoff	—	10,08	20,13	30,06
Sauerstoff (und Schwefel)	—	13,84	27,63	41,25
Mineralstoffe	—	1,40	2,79	4,17
	—	58,82	117,43	175,39

	Per. I	Per. II	Per. III	Per. IV
		Gesammtfutter		
Kohlenstoff	403,38	427,90	459,91	487,61
Wasserstoff	53,79	57,25	61,70	65,57
Stickstoff	14,58	24,49	34,65	44,53
Sauerstoff	353,06	362,70	378,89	391,36
Mineralstoffe	54,09	54,78	56,50	57,74
	878,90	927,12	991,65	1046,81

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hauptfutter		
Kohlenstoff	391,04	385,71	386,08
Wasserstoff	52,02	51,31	51,37
Stickstoff	14,48	14,30	14,31
Sauerstoff	344,50	339,83	340,15
Mineralstoffe	53,32	52,55	52,61
	855,36	843,70	844,52
	Fleischmehl		
Kohlenstoff	65,23	32,09	—
Wasserstoff	8,87	4,36	—
Stickstoff	19,57	9,63	—
Sauerstoff	29,69	14,61	—
Mineralstoffe	5,63	2,77	—
	128,99	63,46	—
	Gesammtfutter		
Kohlenstoff	456,27	417,80	386,08
Wasserstoff	60,89	55,67	51,37
Stickstoff	34,05	23,93	14,31
Sauerstoff	374,19	354,44	340,15
Mineralstoffe	58,95	55,32	52,61
	984,35	907,16	844,52

Die Untersuchungen des Koths und die Bestimmungen der producirten Kothmengen führten zu den nachstehenden Resultaten:

Zusammensetzung der Koth-Trockensubstanz.

a) Nach der Methode der gewöhnlichen Futteranalyse untersucht.

	Per. I	Per. II	Per. III	Per. IV
		Hammel No. I.		
Rohprotein	12,00	12,31	13,06	13,25
Rohfett	3,39	3,50	3,36	3,11
Extractstoffe	44,26	43,42	43,08	42,95
Rohfaser	29,37	29,22	29,52	29,66
Mineralstoffe	10,98	11,55	10,98	11,03
	100,00	100,00	100,00	100,00
		Hammel II.		
Rohprotein	12,87	12,81	13,75	13,87
Rohfett	3,41	3,38	3,41	3,37
Extractstoffe	44,14	43,76	43,56	43,56
Rohfaser	28,26	28,12	28,14	27,51
Mineralstoffe	11,32	11,93	11,14	11,69
	100,00	100,00	100,00	100,00

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel No. I		
Rohprotein	13,44	12,00	11,44
Rohfett	3,42	3,29	3,20
Extractstoffe	42,57	44,27	45,03
Rohfaser	28,92	29,40	29,79
Mineralstoffe	11,65	11,04	10,54
	100,00	100,00	100,00
	Hammel No. II.		
Rohprotein	13,50	13,31	12.31
Rohfett	3,43	3,35	3,08
Extractstoffe	43,40	43,97	45,42
Rohfaser	27,76	28,35	28,43
Mineralstoffe	11,91	11,02	10,76
	100,00	100,00	100,00

b) Elementar-Zusammensetzung.

	Per. I	Per. II	Per. III	Per. IV
		Hammel I.		
Kohlenstoff	47,50	47,80	47,97	47,51
Wasserstoff	5,77	5,80	5,84	5,67
Stickstoff	1,92	1,97	2,09	2,12
Sauerstoff	33,83	32,88	33,12	33,67
Mineralstoffe	10,98	11,55	10,98	11,03
	100,00	100,00	100,00	100,00

	Per. I	Per. II	Per. III	Per. IV
		Hammel II.		
Kohlenstoff	47,21	47,14	47,60	47,26
Wasserstoff	5,68	5,66	5,67	5,62
Stickstoff	2,06	2,05	2,20	2,22
Sauerstoff	33,73	33,22	33,39	33,21
Mineralstoffe	11,32	11,93	11,14	11,69
	100,00	100,00	100,00	100,00

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel I.		
Kohlenstoff	47,22	47,98	47,87
Wasserstoff	5,72	5,73	5,81
Stickstoff	2,15	1,92	1,83
Sauerstoff	33,26	33,33	33,95
Mineralstoffe	11,65	11,04	10,54
	100,00	100,00	100,00
	Hammel II.		
Kohlenstoff	47,28	47,79	47,66
Wasserstoff	5,62	5,65	5,57
Stickstoff	2,16	2,13	1,97
Sauerstoff	33,03	33,41	34,04
Mineralstoffe	11,91	11,02	10,76
	100,00	100,00	100,00

Die durchschnittlich täglich producirte Menge von frischem Koth und von Koth-Trockensubstanz, sowie der procentische Wassergehalt des frischen Koths ergeben sich aus den nachstehenden Zahlen.

	Per. I	Per. II	Per. III	Per. IV
		Hammel I.		
Frischer Koth g	920,1	908,6	910,4	918,8
Koth-Trockensubstanz g	333,44	336,53	355,35	355,61
Proc. Wassergehalt	63,8	63,0	61,0	61,3
		Hammel II.		
Frischer Koth g	981,4	875,2	1015,2	1279,1
Koth-Trockensubstanz	328,72	330,22	332,75	336,10
Proc. Wassergehalt	66,5	62,3	67,2	73,7

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel I		
Frischer Koth g	897,3	818,9	809,3
Koth-Trockensubstanz g	339,29	328,54	326,10
Proc. Wassergehalt	62,2	59,9	59,7

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel II.		
Frischer Koth g	917,1	865,0	854,4
Koth-Trockensubstanz g	330,40	328,32	320,51
Proc. Wassergehalt	64,0	62,0	62,5

Dazu muß indeß bemerkt werden, daß das Gewicht des von den Thieren entleerten Koth's und ebenso sein Wassergehalt in Wirklichkeit größer ist, als hier angegeben, da der Koth während des Verweilens in dem zu seinem Auffangen dienenden Beutel Wasser durch Verdunsten verliert. Die Zahlen für Koth-Trockensubstanz sind dagegen richtig.

In der Koth-Trockensubstanz sind nach der proc. Zusammensetzung derselben folgende Mengen von einzelnen Bestandtheilen enthalten:

a) Nähere Bestandtheile.

	Per. I	Per. II	Per. III	Per. IV
		Hammel I.		
Rohprotein	40,00	41,43	46,41	47,12
Rohfett	11,31	11,78	11,94	11,07
Extractstoffe	147,59	146,12	153,08	152,73
Rohfaser	97,93	98,33	104,90	105,47
Mineralstoffe	36,61	38,87	39,02	39,22
	333,44	336,53	355,35	355,61
		Hammel II.		
Rohprotein	42,30	42,30	45,75	46,62
Rotfett	11,21	11,16	11,35	11,33
Extractstoffe	145,10	144,50	144,95	146,40
Rohfaser	92,90	92,86	93,63	92,46
Mineralstoffe	37,21	39,40	37,07	39,29
	328,72	330,22	332,75	336,10

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel I.		
Rohprotein	45,60	39,43	37,31
Rohfett	11,60	10,81	10,43
Extractstoffe	144,44	145,44	146,84
Rohfaser	98,12	96,59	97,15
Mineralstoffe	39,53	36,27	34,37
	339,29	328,54	326,10

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel II.		
Rohprotein	44,61	43,70	39,46
Rohfett	11,33	11,00	9,87
Extractstoffe	143,39	144,36	145,57
Rohfaser	91,72	93,08	91,12
Mineralstoffe	39,35	36,18	34,49
	330,40	328,32	320,51

b) Elementarbestandtheile.

	Per. I	Per. II	Per III	Per. IV
		Hammel I.		
Kohlenstoff	157,12	160,86	170,46	168,95
Wasserstoff	18,81	19,52	20,75	20,20
Stickstoff	6,40	6,63	7,43	7,54
Sauerstoff	114,50	110,65	117,69	119,70
Mineralstoffe	36,61	38,87	39,02	39,22
	333,44	336,53	355,35	355,61
		Hammel II.		
Kohlenstoff	155,19	155,67	158,40	158,84
Wasserstoff	18,67	18,69	18,87	18,89
Stickstoff	6,77	6,77	7,32	7,46
Sauerstoff	110,88	109,69	111,09	111,62
Mineralstoffe	37,21	39,40	37,07	39,29
	328,72	330,22	332,75	336,10

	Per. V	Per. VI	Per. VII
	Hammel I.		
Kohlenstoff	160,21	157,63	156,10
Wasserstoff	19,41	18,83	18,95
Stickstoff	7,29	6,31	5,97
Sauerstoff	112,85	109,50	110,71
Mineralstoffe	39,53	36,27	34,37
	339,29	328,54	326,10
	Hammel II.		
Kohlenstoff	156,21	156,90	152,76
Wasserstoff	18,57	18,55	17,85
Stickstoff	7,14	6,99	6,31
Sauerstoff	109,13	109,70	109,10
Mineralstoffe	39,35	36,18	34,49
	330,40	328,32	320,51

Es sind jetzt alle Daten zur Hand, um die Menge der im Koth nicht wieder ausgeschiedenen, also im bisherigen Sinne, wenn nämlich von den Stoffwechselproducten im Koth abgesehen wird, zur Verdauung gelangten Bestandtheile des Futters berechnen zu können.

Die nachstehenden Tabellen enthalten die betreffenden Zahlen Die Mineralstoffe sind unberücksichtigt geblieben, weil es nicht ausgeschlossen ist, daß die im Koth enthaltenen zum Theil auch aus dem in Substanz verabreichten Kochsalz und aus dem Tränkwasser stammen.

Bezüglich der Zahlen für Protein ist zu bemerken, daß sie in den Versuchen mit Beifutter der Differenz: Rohprotein im Hauptfutter und Organische Substanz im Beifutter minus Rohprotein im Koth entsprechen. Zum Beispiel: nach S. 221 beträgt bei Hammel I Per. II das Rohprotein im Hauptfutter 90,11 g und die organische Substanz von 70 g als Beifutter verabreichtem Conglutin 57,42 g, beides zusammen also 147,53 g; davon ab 41,43 g Rohprotein im Koth (s. S. 226), ergiebt 106,10 g als im Koth nicht ausgeschieden. Die Mengen der organischen Substanz im Beifutter der verschiedenen Perioden sind, um dieselben in Erinnerung zu bringen, in der zweiten Zahlenreihe der Tabelle angegeben.

Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Org. Substanz im Beifutter:	—	57,42 (Congl.)	114,64 (Congl.)	171,22 (Congl.)	123,36 (Flschm.)	60,69 (Flschm.)	—
Vom Gesammtfutter verdaut.							
a) Nähere Bestandtheile.							
Hammel I.							
Protein	51,15	106,10	158,98	214,53	168,31	110,62	52,12
Fett	10,88	10,13	10,12	10,92	9,50	9,99	10,39
Extractstoffe	324,53	320,80	317,28	315,90	314,68	307,77	306,71
Rohfaser	141,42	137,65	132,44	131,33	133,15	131,19	130,96
Org. Substanz	527,98	574,68	608,82	672,68	625,64	559,57	500,18
Hammel II.							
Protein	48,85	105,23	159,64	215,03	169,30	106,35	49,97
Fett	10,98	10,75	10,71	10,66	9,77	9,80	10,95
Extractstoffe	327,02	322,42	325,41	322,23	315,73	308,85	307,98
Rohfaser	146,45	143,12	143,71	144,34	139,55	134,70	136,99
Org. Substanz	533,30	581,52	639,47	692,26	634,35	559,70	505,89

Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
b) Elementarbestandtheile.							
Hammel I.							
Kohlenstoff	246,26	267,04	289,45	318,66	296,06	260,17	229,98
Wasserstoff	34,98	37,73	40,95	45,37	41,48	36,84	32,42
Stickstoff	8,18	17,86	27,22	36,99	26,76	17,62	8,34
Sauerstoff	238,56	252,05	261,20	271,66	261,34	244,94	229,44
Org. Substanz	527,98	574,68	618,82	672,68	625,64	559,57	500,18
Hammel II.							
Kohlenstoff	248,19	272,23	301,51	328,77	300,06	260,90	233,32
Wasserstoff	35,12	38,56	42,83	46,68	42,32	37,12	33,52
Stickstoff	7,81	17,72	27,33	37,07	26,91	16,94	8,00
Sauerstoff	242,18	253,01	267,80	279,74	265,06	244,74	231,05
Org. Substanz	533,30	581,52	639,47	692,26	634,35	559,70	505,89

Die näheren Bestandtheile anlangend sind danach von den im Futter enthaltenen (S. 221) procentisch folgende Mengen[1]) verdaut, wenn man bei den Versuchen mit Beifutter wiederum die Summe: Rohprotein im Hauptfutter und organische Substanz im Beifutter, als Gesammtprotein des Futters in Rechnung stellt.

Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Protein.							
Hammel I	56,1	71,9	77,4	82,0	78,7	73,7	58,3
„ II	53,6	71,3	77,7	82,2	79,1	70,9	55,9
Fett.							
Hammel I	49,0	46,2	45,9	49,7	45,0	48,0	49,9
„ II	49,5	49,1	48,5	48,5	46,3	47,1	52,6
Stickstofffreie Extractstoffe.							
Hammel I	68,7	68,7	67,5	67,4	68,5	67,9	67,6
„ II	69,3	69,1	69,2	68,8	68,8	68,1	67,9
Rohfaser.							
Hammel I	59,1	58,3	55,8	55,5	57,6	57,6	57,4
„ II	61,2	60,6	60,6	60,5	60,3	59,1	60,1
Organische Substanz im Ganzen.							
Hammel I	64,0	65,9	66,2	68,0	67,6	65,7	63,2
„ II	64,7	66,7	68,4	70,0	68,5	65,7	63,9

Die wie vorstehend abgeleiteten Werthe werden bekanntlich als Ausnutzungs- oder Verdauungscoefficienten bezeichnet. Sie haben sich

1) Z. B. Hammel I Per. I: Rohprotein im Futter 91,15 g, davon im Koth fehlend 51,15 g; 91,15 : 51,15 = 100 : 56,1.

in gleichen Perioden bei den beiden Thieren nicht wesentlich verschieden gestaltet: die Abweichungen gehen nur in 2 Fällen über 0 bis 3,0 hinaus (bei Rohfaser in Per. III und IV bis zu 4,8 resp. 5,0). Das Futter ist also von den beiden Thieren ziemlich gleichmäßig ausgenutzt, nur in Bezug auf Extractstoffe und Rohfaser, namentlich auf letztere von Hammel II durchgehends etwas mehr als von Hammel I. Vergleicht man andererseits die für denselben Bestandtheil und dasselbe Thier in verschiedenen Perioden gefundenen Ausnutzungscoefficienten, so wird man sofort gewahr, daß erhebliche Unterschiede nur bei Protein auftreten. Während die Zahlen für Fett, stickstofffreie Extractstoffe und Rohfaser sich zwischen den Grenzen

	Hammel I	Hammel II
Fett	45,0—49,9	46,3—52,6
Extractstoffe	67,4—68,7	67,9—69,3
Rohfaser	55,5—59,1	59,1—61,2

bewegen, betragen die Grenzwerthe für Protein bei Hammel I 56,1 und 82,0, bei Hammel II 53,6 und 82,2. Es besteht ferner der Unterschied, daß die Werthe bei Protein von der I. bis zur IV. Periode regelmäßig steigen und dann bis zur VII. Periode regelmäßig fallen, daß es dagegen bei Fett, Extractstoffen und Rohfaser an einer solchen Regelmäßigkeit fehlt. Diese Unterschiede hängen damit zusammen, daß sowohl das Fett, als die Extractstoffe, als die Rohfaser in allen Perioden einzig und allein von dem überall gleichmäßigen Hauptfutter (800 g Heu und 200 g Gerstenschrot) stammen, daß dies bei dem Protein dagegen nur in der I. und VII. Periode der Fall ist, während in den übrigen Perioden das anfangs vermehrte, später verminderte Beifutter (Conglutin, bezw. Fleischmehl) einen mehr oder weniger großen Theil dazu liefert.

Die Erfahrung, daß die Ausnutzungscoefficienten für Fett, Extractstoffe und Rohfaser von dem Zusatze von Conglutin oder Fleischmehl unabhängig sind, hat man früher auch hinsichtlich des Weizenklebers [1]) gemacht. Da Weizenkleber, Conglutin und Fleischmehl zu den verdaulichen Eiweißstoffen gehören, so kann man den Satz aufstellen, daß die einseitige Vermehrung der verdaulichen Eiweißsubstanz des Futters keinerlei wesentliche Veränderung in der Verdaulichkeit seiner stickstofffreien Bestandtheile bewirkt [2]).

1) Versuche von E. Schulze und M. Maercker dies. J. 1871, S. 73.

2) Im Gegensatz hierzu hat Th. Rosenheim (Pflüger's Archiv f. Physiologie 46. Bd. 1889 S. 422) in allerneuester Zeit beim Hunde gefunden, daß mit steigender Eiweißzufuhr die Ausnutzung des Futters eine etwas bessere wird (Pfeiffer).

Bezüglich der Ausnutzung des Proteins ist von Dr. Kern in seinen vorläufigen Mittheilungen[1]) der Fall in Betracht gezogen, daß Conglutin und Fleischmehl als absolut verdaulich anzusprechen seien. Die auf das Hauptfutter kommende Menge von verdauetem Protein ergiebt sich alsdann, wenn man von dem im Ganzen verdaueten Protein die organische Substanz des Conglutins resp. des Fleischmehls in Abzug bringt, wie im Folgenden geschehen.

Hammel I.

Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
(S. 228)	51,15	106,10	158,98	214,53	168,31	110,62	52,12
Ab	—	57,42 Congl.	114,64 Congl.	171,22 Congl.	123,36 Fleischm.	60,69 Fleischm.	—
Rest	51,15	48,68	44,34	43,31	44,95	49,93	52,12

Hammel II.

(S. 228)	48,85	105,23	159,64	215,03	169,30	106,35	49,97
Ab	—	57,42	114,64	171,22	123,36	60,69	—
Rest	48,85	47,81	45,00	43,81	45,94	45,66	49,97

Die Reste betragen in Procent des im Hauptfutter enthaltenen Rohproteins (91,15 — 90,11 — 90,75 — 90,43 — 90,55—89,36—89,43, s. S. 221).

Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hammel I	56,1	54,0	48,9	47,9	49,8	55,9	58,3
„ II	53,6	53,1	49,6	48,4	50,7	51,1	55,9

In diesen Zahlen giebt sich eine Abnahme der Verdauungscoefficienten mit Zunahme der Conglutin- resp. Fleischmengen zu erkennen. Dr. Kern hat in dieser Beziehung die Vermuthung ausgesprochen[1]), daß die geringere Verdauung der Eiweißstoffe eine nur scheinbare sei, veranlaßt durch die dem Kothe beigemengten stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte.

Der Annahme von der vollständigen Verdauung des Conglutins und Fleischmehls stehen indeß Untersuchungen entgegen, welche Dr. Pfeiffer später mit von den Fütterungsversuchen übriggebliebenen

1) Celler Protocolle Nov. 1883, S. 101.
2) Celler Protocolle Nov. 1883 l. c.

Proben angestellt hat[1].) Bei der künstlichen Verdauung derselben mit Magensaft (allein, ohne darauf folgende Behandlung mit Pankranssaft) blieben nämlich — nach dem Stickstoffgehalt der ursprünglichen Substanz und des unverdauten Theils bemessen — von der organischen Substanz des

Conglutins	2,60 Proc.
Fleischmehls	7,03 „

unverdauet. Demzufolge enthalten die pro Tag und Stück in den Perioden II—IV verabreichten Conglutin- und die in der Periode V und VI verabreichten Fleischmehl-Mengen[2])

Per. II	III	IV	V	VI
1,49	2,98	4,45	8,67	4,27

der künstlichen Verdauung entgehende organische Substanz. Vorausgesetzt, daß es sich bei der natürlichen Verdauung ebenso verhält, würden diese Mengen von dem im Koth enthaltenen sog. Rohprotein abzuziehen sein, um auf den vom Hauptfutter herrührenden Theil zu kommen. Die Ausführung der Subtraction ergiebt (g):

	Per. II	III	IV	V	VI
Hammel I	41,43	46,41	47,12	45,60	39,43
	1,49	2,98	4,45	8,67	4,27
	39,94	43,43	42,67	36,93	35,16
Hammel II	42,30	45,75	46,62	44,61	43,70
	1,43	2,98	4,45	8,67	4,27
	40,81	42,77	42,17	35,94	39,43

Berechnet man nach diesen Zahlen die Ausnutzungscoefficienten für das Rohprotein des Hauptfutters, so gelangt man zu folgenden Werthen[3])

	Per. II	III	IV	V	VI
Hammel I	55,7	52,1	52,8	59,2	60,7
Hammel II	54,7	52,9	53,4	60,3	55,9

denen in den Perioden ohne Beifutter die Werthe

	Per. I	VII
Hammel I	56,1	58,3
Hammel II	53,6	55,9

gegenüberstehen.

1) Dies. Journ. 1883 S. 234.

2) Z. B. Per. II 57,42 g org. Substanz im Conglutin; $57{,}42 \times \frac{2{,}60}{100} = 1{,}49$.

3) Z. B. Hammel I Periode II: Von 90,11 g Rohprotein im Hauptfutter 39,94 g = 44,33 Proc. unverdauet, daher verdauet 100 — 44,33 = 55,7 Proc.

Bezüglich der verdauten Rohfaser und der verdauten stickstofffreien Extractstoffe hat sich, in Bestätigung der früher in Weende gefundenen Thatsache, ergeben, daß die Summe beider Gruppen annähernd gleich ist der Menge der im Futter ursprünglich vorhandenen stickstofffreien Extractstoffe [1]).

Periode:	I	II	III	IV	V	VI	VII
	g	g	g	g	g	g	g
Im Futter enthaltene Extractstoffe:	472,12	466,92	470,36	468,63	459,12	453,21	453,55
			Hammel I.				
Verdaute Rohfaser:	141,42	137,65	132,44	131,33	133,15	131,19	130,96
Verd. Extractstoffe:	324,53	320,80	317,28	315,90	314,68	307,77	306,71
Summa:	465,95	458,45	449,72	447,23	447,83	438,96	437,67
			Hammel II.				
Verdaute Rohfaser:	146,45	143,12	143,71	144,34	139,55	134,70	136,99
Verd. Extractstoffe:	327,02	322,42	325,41	322,23	315,73	308,85	307,98
Summa:	473,47	465,54	469,12	466,57	455,28	443,55	444,97

Namentlich herrscht bei Hammel II in den ersten Perioden eine ganz auffallende Uebereinstimmung. — Nach früheren Weender Untersuchungen kommt ferner dem verdauten Antheil der Rohfaser bekanntlich die Zusammensetzung der reinen Cellulose zu. Für die Richtigkeit dieser Annahme liefern die vorliegenden Versuchsresultate einen indirecten Beweis. Berechnet man den Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff- und Sauerstoff-Gehalt der aus dem Grundfutter verdauten Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratmengen nach untenstehender Zusammensetzung [2]) und rechnet dazu die analytisch ermittelten Elementarbestandtheile der, als völlig verdaulich in Ansatz gebrachten, reinen Eiweißstoffe, so stimmt die Summe derselben durchgehends fast genau überein mit den aus Futter minus Koth berechneten Mengen der entsprechenden Elementarbestandtheile.

1) Diese und die nachfolgende Erörterung über die Zusammensetzung der verdauten Rohfaser findet sich bereits in den Celler Protocollen vom November 1883 S. 101.

2)

	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate
C	53,0 %	76,5 %	44,44 %
H	7,0 „	12,0 „	6,17 „
N	16,0 „		
O	24,0 „	11,5 „	49,39 „

Als Beleg hierfür mögen die nachfolgenden Angaben für Hammel I (pro Tag in Gramm) dienen:

Periode I.

Verdaut (Org. Substanz 527,98)	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	Summa	Futter minus Koth analytisch ermittelt; wirklich verdaut
	51,15	10,88	465,95	527,98	
Kohlenstoff	27,11	8,32	207,07	242,50	246,26
Wasserstoff	3,58	1,31	28,75	33,64	34,98
Stickstoff	8,18	—	—	8,18	8,18
Sauerstoff	12,28	1,25	230,13	243,66	238,56
	51,15	10,88	465,95	527,98	527,98

Periode II.

Verdaut (Org. Substanz 517,26)	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	Summa (a)	Conglutin [1]) (b)	Summa [1]) (a + b)	Futter minus Koth analytisch ermittelt; wirklich verdaut
	48,68	10,13	458,45	517,26	57,18	574,44	
Kohlenstoff	25,80	7,75	203,74	237,29	29,40	266,69	267,04
Wasserstoff	3,41	1,22	28,29	32,92	4,10	37,02	37,73
Stickstoff	7,79	—	—	7,79	10,08	17,87	17,86
Sauerstoff	11,68	1,16	226,42	239,26	13,60	252,86	251,81
	48,68	10,13	458,45	517,26	57,18	574,44	574,44

Periode III.

Verdaut (Org. Substanz 504,18)	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	Summa (a)	Conglutin [1]) (b)	Summa [1]) (a + b)	Futter minus Koth analytisch ermittelt; wirklich verdaut
	44,34	10,12	449,72	504,18	114,16	618,34	
Kohlenstoff	23,51	7,74	199,86	231,11	58,70	289,81	289,45
Wasserstoff	3,10	1,21	27,88	32,19	8,19	40,38	40,95
Stickstoff	7,09	—	—	7,09	20,13	27,22	27,22
Sauerstoff	10,64	1,17	221,98	233,79	27,14	260,93	260,71
	44,34	10,12	449,72	504,18	114,16	618,34	618,33

1) Diese Zahlen stimmen mit den entsprechenden in der Tabelle auf S. 222 nicht absolut genau überein, weil der geringe Schwefelgehalt im Conglutin zu berücksichtigen war.

Periode IV.

Verdaut (Org. Substanz 501,46)	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	Summa (a)	Conglutin [1] (b)	Summa [1] (a + b)	Futter minus Koth analytisch ermittelt; wirklich verdaut
	43,31	10,92	447,23	501,46	170,50	671,96	
Kohlenstoff	22,95	8,35	198,75	230,05	87,68	317,73	318,66
Wasserstoff	3,03	1,31	27,59	31,93	12,22	44,15	45,37
Stickstoff	6,93	—	—	6,93	30,07	37,00	36,99
Sauerstoff	10,40	1,26	220,89	232,55	40,53	273,08	270,94
	43,31	10,92	447,23	501,46	170,50	671,96	671,96

In den mehrfach citirten Protocollen findet sich hierüber folgende Bemerkung.

„Dieses Verhältniß tritt bei beiden Thieren und in allen Fütterungsperioden zu Tage. Will man die Erklärung dieser Thatsache nicht in unwahrscheinlichen Compensationsverhältnissen suchen, so ergiebt sich:

a) daß die verdaute Rohfaser wirklich die Zusammensetzung der Holzfaser, bezw. Stärke besitzt: $C_6H_{10}O_5$ (andere Kohlenhydrate, Zucker ꝛc. sind in dem Futter nicht vorhanden);

b) daß die Stoffwechselproducte des Kothes in Bezug auf Kohlenstoff und Wasserstoff soweit zurücktreten, daß man vorläufig noch berechtigt ist, die durch Futter minus Koth ermittelten Stoffgruppen als wirklich verdaute in Rechnung zu stellen;

c) daß es für den vorliegenden Fall wahrscheinlich ist, daß die reinen Eiweißstoffe wirklich vollständig verdaut worden sind, und man berechtigt ist, die Berechnung der Stoffwechselverhältnisse auf diese Voraussetzung zu basiren".

Nach obigen Darlegungen über die Verdaulichkeit des Conglutins und des Fleischmehls scheint es, als ob dieser letzte Punkt eine Einschränkung erleiden müßte. Es bleibt jedoch hierbei zu bedenken, daß die künstliche Verdauung der beiden reinen Eiweißkörper, wie erwähnt, nach der ersten Stutzer'schen Vorschrift, nur mit Magensaft, ohne nachfolgende Behandlung mit Pankrassaft, zur Ausführung gebracht, und daß daher der Grad der Verdaulichkeit muthmaßlich etwas zu niedrig gefunden worden ist.

1) Diese Zahlen stimmen mit den entsprechenden in der Tabelle auf S. 222 nicht absolut genau überein, weil der geringe Schwefelgehalt im Conglutin zu berücksichtigen war.

II. Theil, bearbeitet von Th. Pfeiffer.

C. Untersuchung des Harns und Stickstoffbilanz.

Die bei der Untersuchung des Harns in Anwendung gebrachten Methoden sind bereits von Dr. Kern[1]) besprochen worden. Es sei deshalb hier nur kurz erwähnt, daß die Trockensubstanz an jedem dritten Versuchstage direct bestimmt, an den übrigen Tagen aus dem specifischen Gewichte nach der von Henneberg entwickelten Formel abgeleitet wurde; daß ferner zur Ermittelung des Stickstoffgehaltes, für jeden Hammel getrennt, täglich mindestens zwei Controlbestimmungen (nach Will-Varrentrapp) dienten, und daß die diesbezüglichen Resultate vollständig vorliegen und rechnerisch geprüft werden konnten. Dieser letztere Umstand muß besonders hervorgehoben werden, weil leider für die Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im Harn das vorhandene analytische Material ein unvollständiges ist. Nur für Periode V und VI fanden sich je 2 Elementaranalysen der Harntrockensubstanz vor, deren Durchschnittsergebnisse völlig einwandsfrei in die folgende Tabelle aufgenommen werden konnten. Ferner hatte Dr. Kern Zusammenstellungen über die Production der Elementarbestandtheile für Periode I, III und IV hinterlassen, in welchen auch der fertig berechnete Kohlenstoffgehalt der täglichen Harnmenge, sowie derjenige der beim Eindampfen des Harns entweichenden Kohlensäure figurirten. Selbstverständlich sind auch diese Angaben gänzlich unbeanstandet zu lassen, trotzdem die immerhin wünschenswerthe rechnerische Controle unterbleiben mußte. Endlich aber fehlt für Periode II und VII jeder directe Anhaltspunkt. Der Referent glaubt jedoch auch hier einen annehmbaren Ausweg in folgender Weise einschlagen zu können. Nach den Untersuchungen von Henneberg[2]) weicht der procentische Kohlenstoffgehalt der Harntrockensubstanz an den einzelnen Tagen ein und derselben Fütterungsperiode nur sehr wenig von einander ab, und dürfte deshalb die Annahme gerechtfertigt sein, daß dasselbe bei gleichen Individuen und bei gleicher Fütterung auch für zwei verschiedene Versuchsperioden gilt. Die fraglichen Perioden II resp. VII stimmen nun bekanntlich in der Art der Fütterung vollständig mit den Perioden VI resp. I überein, abgesehen davon, daß in Periode II Conglutin, in Periode VI aber Fleischmehl als Beifutter gereicht wurde, worauf jedoch kein erhöhtes Gewicht zu legen sein dürfte. Die

1) Dieses Journal 1883 S. 349.
2) Neue Beiträge S. 120.

für letztere analytisch ermittelten Werthe des procentischen Kohlenstoffgehaltes der Harntrockensubstanz kann man daher zuversichtlich ohne von der Wahrheit erheblich abzuweichen auch für erstere zu einer diesbezüglichen Berechnung benutzen. Der ursprüngliche Harn enthält jedoch bekanntlich, außer dem Kohlenstoff in der Trockensubstanz, auch noch eine bestimmte Menge Kohlensäure, welche beim Eindampfen des Harns zur Elementaranalyse entweicht. Hierfür liegen nur bei Periode I, III und IV die analytisch festgestellten Daten vor, doch kann man den Durchschnitt dieser Befunde getrost in die übrigen Perioden übertragen, wie dies in nachfolgender Tabelle unter der Rubrik „Kohlenstoff der halbgebundenen Kohlensäure" geschehen ist. Der durch dieses Verfahren etwa bedingte Fehler kann unmöglich ein erheblicher sein, da es sich überhaupt nur um eine ganz geringe Menge Kohlenstoff (Periode I, III, IV im Mittel 0,91 g) handelt. Zur weiteren Klarstellung der ganzen Berechnung dient die folgende Tabelle.

Berechnung des im Harn ausgeschiedenen Kohlenstoffs.

Periode	Hammel	Harntrockensubstanz g	I In Tabellen verzeichnet: a Kohlenstoff in der Harntrockensubst. g	I In Tabellen verzeichnet: b Kohlenstoff d. halbgebundenen Kohlensäure g	Berechneter Kohlenstoff in der Trockensubstanz %	II Nach vorliegenden Analysen berechnet: Kohlenstoff in der Harntrockensubstanz %	II Nach vorliegenden Analysen berechnet: Kohlenstoff in der Harntrockensubstanz g	Dazu Kohlenstoff der halbgebundenen Kohlensäure nach dem Mittel von I b g	III Berechnet nach: Periode	III Berechnet nach: g	Dazu Kohlenstoff der halbgebundenen Kohlensäure nach dem Mittel von I b g	Summa Kohlenstoff im Harn g
I	I	60,98	20,43	1,04	33,53	—	—	—	—	—	—	21,47
	II	62,82	20,51	1,07	32,65	—	—	—	—	—	—	21,58
II	I	82,52	—	—	—	—	—	—	VI	20,84	0,91	21,75
	II	84,61	—	—	—	—	—	—	VI	21,30	0,91	22,21
III	I	102,85	im Mittel von I und II			—	—	—	—	—	—	im Mittel
	II	102,62	27,60	0,86	26,87	—	—	—	—	—	—	28,46
IV	I	124,90	27,48	0,82	22,00	—	—	—	—	—	—	28,30
	II	128,04	28,17	0,82	22,00	—	—	—	—	—	—	28,99
V	I	109,42	—	—	—	25,58	27,99	0,91	—	—	—	28,90
	II	109,32	—	—	—	25,36	27,72	0,91	—	—	—	28,63
VI	I	83,88	—	—	—	25,25	21,18	0,91	—	—	—	22,09
	II	83,48	—	—	—	25,17	21,01	0,91	—	—	—	21,92
VII	I	64,88	—	—	—	—	—	—	I	21,75	0,91	22,66
	II	64,41	—	—	—	—	—	—	I	21,03	0,91	21,94
Im Mittel		—	—	0,91	—	—	—	—	—	—	—	—

Der Leser wird hieraus entnehmen, daß der eingeschlagene Weg unbedenklich acceptirt werden konnte, mindestens ebenso unbedenklich, wie die von anderer Seite[1]) bei ähnlichen Versuchen geübte Verwendung einer Standartzahl für den Kohlenstoffgehalt des Harns.

Die Mittheilung der Ergebnisse aus den von Dr. Kern ebenfalls bereits angekündigten Bestimmungen der Hippursäure, des Ammoniaks und des Mineralstoffgehaltes im Harn muß leider gänzlich unterbleiben, weil sich hier im vorhandenen Aktenmaterial unausfüllbare Lücken bemerkbar machen. Es sei nur kurz erwähnt, daß die Hippursäureausscheidung, welche bei

	Hammel I	Hammel II
in Periode I	13,67 g	13,81 g pro Tag
in Periode VII	15,26 „	14,15 „ „ „

betrug, unter dem Einfluß der steigenden Beigabe von Conglutin zum Normal-Futter allmählich bis auf Spuren vollständig verschwunden und bei abnehmender Fleischmehlfütterung wieder bis zu obiger Höhe gestiegen ist, eine Beobachtung, die mit früheren Angaben von Henneberg, von Meißner und Shepard[2]) insofern im Einklang steht, als auch diese Forscher eine Depression der Hippursäurebildung in Folge größerer Körnerzusätze zum Rauhfutter beobachteten. — Jede Aenderung in der Hippursäurebilduug muß sich selbstverständlich in umgekehrter Richtung bei der Harnstoffausscheidung bemerkbar machen, zumal wenn der Stickstoffumsatz, wie in den vorliegenden Versuchen, in Folge erhöhter Eiweißfütterung bei abnehmender Hippursäurebildung steigt. Weiter muß aber hiermit natürlich eine Aenderung in dem Verhältniß von Stickstoff zu Kohlenstoff im Harne Hand in Hand gehen, da Hippursäure bekanntlich 60,3 % C und 7,8 % N, Harnstoff dagegen 20,0 % C und 46,7 % Stickstoff enthält. Auf diesen Umstand soll hier nochmals besonders hingewiesen werden, weil Zuntz und C. Lehmann[3]) in gedachter Beziehung gelegentlich bemerken: „Henneberg's Zahlen sind für das Schaf 3,039 C, für den Ochsen 1,294 C auf 1 N", und weil hierdurch der Irrthum wachgerufen werden könnte, als habe Henneberg ein constantes Verhältniß zwischen Kohlenstoff und Stickstoff im Harn der Pflanzenfresser angenommen. Es liegt klar auf der Hand, daß dies nicht der Fall ist, zumal wenn man z. B. folgende Angaben[4]) des genannten Forschers für den Harn von Ochsen berücksichtigt:

1) Rubner, Zeitschrift für Biologie 1883 S. 318.
2) Cfr. Henneberg, Neue Beiträge S. 369.
3) Landwirthschaftliche Jahrbücher 1889 S. 148.
4) Neue Beiträge S. 372.

	Minimum	Maximum
Stickstoff: Kohlenstoff =	1 : 0,9	1 : 4,6

Indem dann auch hier von einer Wiedergabe des umfangreichen, täglichen Zahlenmaterials Abstand genommen werden soll, bringt die folgende Tabelle eine Uebersicht über die Resultate der Harnuntersuchungen, sowie über einige die Harnproduction beeinflussende Momente (Stalltemperatur und Wasserconsum).

Alle Angaben im Mittel pro Tag.

Periode	Hammel	Stalltemperatur[1])	Wasserconsum g	Harnproduction[2]) g	Im Harn		
					Stickstoff g	Trockensubstanz g	Kohlenstoff g
I (30. Juni—13. Juli)	I	16,2°	1527	703	7,48	60,98	21,47
	II		1705	740	6,98	62 82	21,58
II (21. Juli—1. August)	I	18,0°	2128	1275	16,82	82,52	21,75
	II		2020	1190	16,37	84,61	22,21
III (11.—24. August)	I	18,9°	3027	1933	25,75	102,85	28,46
	II		2765	1466	23,94	102,62	28,46
IV (1.—12. September)	I	17,5°	2951	1691	32,71	124,90	28,30
	II		3239	1754	32,09	128,04	28,99
V (22.Septbr.—5. Octbr.)	I	14,8°	2837	1814	25,63	109,42	28,90
	II		2594	1499	24,54	109,32	28,63
VI (13.—26. October)	I	18,1°	2336	1226	16,64	83,88	22,09
	II		2579	1359	15,99	83,48	21,92
VII (3.—16. November)	I	18,2°	2411	1362	8,06	64,88	22,66
	II		2228	1092	7,62	64,41	21,94

Während es in den meisten Perioden gelungen ist die mittlere Stalltemperatur auf ziemlich gleicher Höhe zu halten, sinkt dieselbe in Periode I, IV, namentlich aber V in unliebsamer Weise und zwar im Vergleich zur Durchschnittszahl der übrigen vier Perioden (18,3°) um 2,8 resp. 0,8 resp. 3,5°. Dies dürfte auf den Wasserconsum nicht ohne Einfluß geblieben sein, aber selbstverständlich macht sich mit Bezug auf die Höhe des letzteren auch noch ein zweites Moment geltend;

1) Im Mittel der Tage, an welchen die Respirationsprodukte bestimmt wurden.

2) Nach Abzug von 282 g Spülwasser von der zur Wägung gebrachten Harnmenge.

die Zufütterung nämlich kleinerer oder größerer Mengen von trockenem Conglutin resp. Fleischmehl. So nahmen z. B. in Periode V bei 14,8° Stalltemperatur die Thiere 2837 resp. 2594 g Wasser auf, in Periode VI dagegen bei 18,1°, aber bei verminderter Fleischmehlfütterung, nur 2336 resp. 2579 g. Trotzdem also ein wechselnder Wasserconsum den natürlichen Verhältnissen auch bei gleich bleibender Temperatur entsprechen dürfte, so könnte doch für eine spätere Ausführung ähnlicher Versuche der Gedanke, den Wasserconsum der Thiere unter allen Umständen auf gleicher Höhe zu halten, discutirbar erscheinen. Denn die producirte Harnmenge steht natürlich sehr wesentlich unter dem Einfluß des Wasserconsums und soll ihrerseits bekanntlich die Höhe der Stickstoffausscheidung im Harn bestimmen helfen, so daß also im Grunde genommen nur solche Versuchsperioden mit Bezug auf den beobachteten Eiweißumsatz direct vergleichbar sein würden, in denen die Harnmengen die gleichen sind. Andererseits läßt sich jedoch nicht verkennen, daß eine stricte Durchführung obiger Forderung oft zu ganz unnatürlichen Verhältnissen führen müßte. Denn wenn z. B. die Zufütterung von Conglutin einen vermehrten Wasserconsum hervorruft, so kann dies füglich als eine der Eiweißfütterung anhaftende Eigenschaft angesprochen werden, die bei Beurtheilung ihrer Wirkung auf den allgemeinen Stoffwechsel nicht ohne weiteres ausgeschlossen werden darf.

Wie dem auch sein mag, jedenfalls muß bei den vorliegenden Versuchen mit sehr verschiedenen Harnmengen in den einzelnen Perioden gerechnet werden, und es frägt sich nun, welchen Einfluß dies auf die Stickstoffausscheidung ausgeübt hat. Man kann hierbei von zwei Gesichtspunkten ausgehen, indem man einmal die beiden Versuchsthiere in den einzelnen Perioden und zweitens die gleichartigen Fütterungsperioden unter einander vergleicht. Die folgende Uebersicht, in welcher sich auch die Procentsätze für die vom verdauten Stickstoff [1]) in den Harn übergegangenen Stickstoffmengen verzeichnet finden, wird diesen Vergleich erleichtern.

1) Als Differenz zwischen aufgenommenem Futterstickstoff und ausgeschiedenem Kothstickstoff berechnet.

Hammel	Harn: Production g	Harn: Stickstoff g	Stickstoff verdaut g	Vom verdauten Stickstoff im Harn ausgeschieden %	Harn: Production g	Harn: Stickstoff g	Stickstoff verdaut g	Vom verdauten Stickstoff im Harn ausgeschieden %
	Periode I				Periode VII			
	Beharrungsfutter.							
I	703	7,48	8,18	91,4	1362	8,06	8,34	96,6
II	740	6,98	7,81	89,4	1092	7,62	8,00	95,3
	Periode II				Periode VI			
	Beharrungsfutter + niedrigste Eiweißmenge.							
I	1275	16,82	17,86	94,2	1226	16,64	17,62	94,4
II	1190	16,37	17,72	92,4	1359	15,99	16,94	94,4
	Periode III				Periode V			
	Beharrungsfutter + mittlere Eiweißmenge.							
I	1933	25,75	27,22	94,6	1814	25,63	26,76	95,8
II	1466	23,94	27,33	87,6	1499	24,54	26,91	91,2
	Periode IV							
	Beharrungsfutter + höchste Eiweißmenge.							
I	1691	32,71	36,99	88,4				
II	1754	32,09	37,07	86,6				

Was zunächst den Vergleich der beiden Versuchsthiere unter einander anlangt, so läßt sich bei Hammel II in allen Fällen eine geringere Stickstoffausscheidung im Harn constatiren als bei Hammel I, womit aber durchaus nicht immer eine geringere Harnproduction Hand in Hand geht; man beachte in dieser Beziehung Periode I, IV und VI. Allerdings treten die größten Differenzen in der Stickstoffausscheidung beider Thiere da hervor, wo sich auch gleichzeitig die bedeutendsten Unterschiede in der Harnproduction geltend machen (Per. III und V), und hier wird man daher den Einfluß der letzteren in gedachter Richtung bis zu einem gewissen Grade kaum leugnen können, im Uebrigen aber wird man nach einer anderen Erklärung suchen müssen. Dieselbe könnte sich etwa auf die Beobachtung stützen, daß Hammel II in einigen Fällen (Periode I, II, VI und VII) etwas weniger Stickstoff verdaut hat als Hammel I, ein Factor, welcher bekanntlich die Menge des Harnstickstoffs sehr wesentlich beeinflußt; dem stehen jedoch andere Fälle (Periode III, IV und V) gegenüber, in welchen eine, allerdings nur geringfügige, erhöhte Stickstoffaufnahme die regelmäßig beobachtete verringerte Stickstoffausscheidung bei Hammel II nicht verhindert hat. Sehr klar treten uns diese Verhältnisse in den procentischen Angaben über den vom verdauten Stickstoff im Harn ausgeschiedenen

Antheil entgegen, welche bei Hammel II überall etwas niedriger ausfallen, mit Ausnahme von Periode VI, in welcher beide Thiere sich nach dieser Richtung völlig gleich verhalten. Endlich muß eine etwaige Annahme, als könne es sich um Versuchsfehler handeln, völlig ausgeschlossen erscheinen, denn erstens würde die Constanz der Beobachtung hiergegen sprechen und zweitens, die später noch näher zu erörternde Thatsache, daß Hammel II eine höhere Lebendgewichtszunahme aufzuweisen hat, womit eine geringere Stickstoffausscheidung im Harn, resp. ein dementsprechend erhöhter Stickstoffansatz bestens im Einklang steht. Wenn hiernach eingeräumt werden muß, daß die Harnmenge auf die Stickstoffausscheidung, einer bei Gegenüberstellung der beiden Versuchsthiere in der gleichen Periode, keinen wesentlichen Einfluß ausgeübt hat, daß ferner die verdaute Stickstoffmenge in gleicher Richtung ebenfalls nicht ausschlaggebend gewesen ist, und daß trotzdem Hammel II absolut und relativ stets weniger Stickstoff im Harn ausgeschieden hat als Hammel I, so kann dies nur auf individuelle Verschiedenheiten zwischen beiden Thieren zurückgeführt werden.

Anders steht die Frage bei Gegenüberstellung der gleichartigen Fütterungsperioden. Hier scheint es auf den ersten Blick, als mache sich eine vermehrte Harnproduction höchst augenfällig und allein ausschlaggebend auf die Stickstoffausscheidung bemerkbar, denn für Hammel I bei Erhaltungsfutter beträgt in Periode I die Harnproduction 703 g mit 7,48 g Stickstoff (91,4 % vom verdauten Stickstoff) in Periode VII dagegen 1362 g mit 8,06 g Stickstoff (96,6 %), und Aehnliches gilt für Hammel II in den gleichen Perioden. Faßt man nun aber die übrigen Perioden und namentlich die procentischen Angaben über die dem Stoffwechsel anheimgefallenen Mengen des verdauten Stickstoffs in gleicher Richtung in's Auge, so zeigt sich bei beiden Thieren, daß in den Perioden VI resp. V der Eiweißumsatz etwas energischer gewesen ist als in den entsprechenden Perioden II resp. III, trotzdem die Harnmengen untereinander in keiner bestimmten Richtung schwanken. Die betreffenden Zahlen seien hier nochmals angeführt.

	Perd. II		Perd. VI		Perd. III		Perd. V	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Harnmenge g	1275	1190	1226	1359	1933	1466	1814	1499
Stickstoff ausgeschieden in %	94,2	92,4	94,4	94,4	94,6	87,6	95,8	91,2

Es macht sich mit anderen Worten in den Perioden V, VI und VII des absteigenden [1]) Abschnitts der ganzen Versuchsreihe gegenüber den

1) „Absteigend" und „ansteigend" insofern als die Eiweißgabe allmählich sinkt oder steigt.

entsprechenden Perioden III, II und I des ansteigenden Abschnittes eine mehr oder weniger erheblich gesteigerte Stickstoffausscheidung bemerkbar. Als Grund hierfür läßt sich die Thatsache anführen, daß der Körper der Thiere während des ersten Abschnittes der Versuche, wie wir noch näher sehen werden, eine nicht unerhebliche Anreicherung an Eiweiß erfahren hat, und daß hierdurch, wie bekanntlich zahlreiche Versuche darthun, ein verhältnißmäßig stärkerer Eiweißzerfall bei verminderter Eiweißzufuhr in den nachfolgenden Perioden bewirkt wurde, welcher durch den gleichzeitig eingetretenen, reichlichen Ansatz von Fett nicht völlig aufgehoben zu werden vermochte. Selbstverständlich mußte sich dies in Periode VII, in welcher eine, bereits für den Anfang in Periode I knappe Eiweißration gereicht wurde, besonders bemerkbar machen. Endlich darf die hier gleichfalls in Betracht kommende Thatsache nicht verschwiegen werden, daß die Summe der verdauten organischen Substanz in den Perioden des ansteigenden Abschnittes betrug:

Hammel I			Hammel II		
Perd. I	Perd. II	Perd. III	Perd. I	Perd. II	Per. III
527,98 g	574,68 g	618,82 g	533,30 g	581,52 g	639,47 g

in den entsprechenden Perioden des absteigenden Abschnittes dagegen meist etwas weniger, nämlich:

Perd. VII	Perd. VI	Perd. V	Perd VII	Perd. VI	Perd. V
500,18 g	559,57 g	625,64 g	505,89 g	559,70 g	634,35 g

Welches von den angeführten drei Momenten, Höhe der Harnproduction, Eiweißreichthum des Körpers und Höhe der verdauten organischen Substanz, auf die relative Höhe des Stickstoffumsatzes ausschlaggebend gewirkt hat, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

An obige Uebersicht (S. 242) lassen sich noch einige andere Betrachtungen anknüpfen. Klar und deutlich geht aus den mitgetheilten Zahlen die bereits vielfach constatirte Thatsache hervor, daß die Menge des im Harn ausgeschiedenen Stickstoffs annähernd proportional zur Menge des verdauten Stickstoffs steigt, daß die Eiweißzufuhr den Eiweißumsatz beherrscht. Von dem in sehr wechselnden Mengen verdauten Stickstoff sind 86,6 bis 96,6 % im Harn zur Ausscheidung gebracht, während in gleicher Beziehung das Mittel für die Perioden des ansteigenden Abschnitts 90,6 %, für diejenigen des absteigenden Abschnitts 94,6 % und für sämmtliche Perioden 92,3 % beträgt. Wenn man nach den vorhergehenden Ausführungen daran festhält, daß in den Perioden V, VI und VII in Folge verschiedener Umstände ein relativ etwas erhöhter Eiweißumsatz zu erwarten stand und auch factisch eingetreten ist, so läßt sich für die übrigen Perioden folgendes Bild ent-

wickeln. Bei dem Erhaltungsfutter in Periode I scheiden die Thiere vom verdauten Stickstoff 91,4 resp. 89,4% im Harn wieder aus; diese Zahlen steigen bei vermehrter Eiweißfütterung in Periode II auf 94,2 resp. 92,4% und in Periode III bei Hammel I auch noch weiter etwas, nämlich auf 94,6%, bei Hammel II macht sich dagegen hier bereits ein Absinken auf 87,6% bemerkbar, und letzteres tritt endlich in Periode IV bei beiden Thieren deutlich hervor, wo sich die betreffenden Werthe auf 88,4 resp. 86,6% belaufen. Es ergiebt sich hieraus, daß für Hammel II in Periode III, für Hammel I in Periode IV der Punkt erreicht ist, von wo an die Steigerung im Eiweißumsatz mit der Steigerung der Eiweißzufuhr nicht mehr gleichen Schritt hält, und womit dann andererseits selbstverständlich ein auch relativ etwas gesteigerter Eiweißansatz Hand in Hand geht. Beim Hunde tritt ein derartiger Vorgang sehr deutlich hervor, indem z. B. C. v. Voit[1]) folgende Beobachtung mittheilt:

Nahrung		Fleisch-umsatz	Fleischumsatz = Procent der Fleischaufnahme
Fett	Fleisch		
250	250	270	108
250	450	342	76

Bei gleichbleibender Fettzufuhr hatten demnach 250 g Fleisch in der Nahrung noch einen geringen Fleischverlust, 450 g Fleisch dagegen bereits einen beträchtlichen Fleischansatz am Körper bewirkt[2]). — Für den Pflanzenfresser läßt sich dagegen aus den bisherigen Versuchen, wie die ausführliche Zusammenstellung derselben von E. v. Wolff[3]) lehrt, etwas derartiges nicht immer mit Sicherheit herauslesen; im Gegentheil kommen Fälle vor, in denen der Stickstoffumsatz bei einseitig

1) Handbuch des allgemeinen Stoffwechsels S. 133.

2) Selbstverständlich muß hierbei berücksichtigt werden, daß sich das Stickstoffgleichgewicht beim Fleischfresser bei steigender Eiweißzufuhr verhältnißmäßig rasch wieder einstellt. Beim Pflanzenfresser ist dagegen vielfach ein längere Zeit anhaltender Stickstoffansatz beobachtet worden. So auch wieder in den vorliegenden Versuchen, die also nach dieser Richtung mit der von Kern und Wattenberg constatirten Thatsache, wonach ausgewachsene Wiederkäuer bei der Mast keinen Fleischansatz erkennen lassen, nicht in Einklang zu bringen sind. Näheres folgt weiter unten.

3) Die Ernährung der landwirthschaftlichen Nutzthiere S. 289 ff. cfr. auch Henneberg, Beiträge ꝛc. 2. Heft. (Ueber die Ausnutzung der Futterstoffe durch das volljährige Rind und über Fleischbildung im Körper desselben) S. 430.

wachsender Eiweißzufuhr absolut und relativ bedeutend steigt. Wenn man ferner berücksichtigt, daß die günstige Beeinflussung des relativen Eiweißansatzes durch vermehrte Eiweißzufuhr auch in den vorliegenden Versuchen nur unter den abnormen Versuchsbedingungen in Periode IV eine beachtenswerthe Höhe erreicht, so wird es vielleicht von dieser oder jener Seite als zweifelhaft bezeichnet werden, ob dieser Beobachtung eine allgemeingültige Bedeutung beigemessen werden darf. Unter allen Umständen aber wird man zu der Erkenntniß kommen, daß auch bei Zugabe hoher Eiweißmengen (210 g Conglutin) zum Erhaltungsfutter des ausgewachsenen Hammels diese Maßregel fast ausschließlich den Eiweißumsatz, weit weniger aber den Eiweißansatz beherrscht.

Endlich läßt sich im Anschluß an obige Tabelle (S. 242) ein Vergleich anstellen über die Wirkung des Conglutins resp. des Fleischmehls auf den Eiweißumsatz. Hierzu liegt umsomehr Veranlassung vor, als S. Gabriel[1]) kürzlich bei diesbezüglichen Versuchen gefunden hat, daß bei Verabreichung gleicher Mengen Stickstoff einerseits in Form von Fleischmehl oder Albumin, andererseits in Form von Roggen, Erbsen, Conglutin oder Caseïn, in ersterem Falle weit mehr Stickstoff zum Ansatz resp. weniger zur Ausscheidung gelangt, als in letzterem. Was speciell die Perioden mit Conglutin- resp. Fleischmehlfütterung anlangt, die aus naheliegenden Gründen hier wesentlich in Betracht kommen, so bestand das Grundfutter für den Versuchshammel in denselben gleichmäßig aus 500 g Gerstenstroh und 512,32 g Stärke, wozu dann 63,02 g Conglutin resp. 63,65 g Fleischmehl traten, so daß die Stickstoffaufnahme gleichmäßig 12,24 g (3,24 g im Stroh, 9,00 g im Beifutter) betrug. Die Stickstoffbilanz stellte sich hierbei wie folgt.

Periode	Stickstoff im Futter g	Koth-Stickstoff g	Verdauter Stickstoff g	Harn-Stickstoff g	Harn-Stickstoff % vom verdauten Stickstoff	Angesetzt g	Angesetzt % vom verdauten Stickstoff
III. Conglutin	12,24	5,49	6,75	4,88	72,30	1,87	27,70
IV. Fleischmehl	12,24	5,96	6,28	3,65	58,12	2,63	41,88

Diese Zahlen sprechen nach jeder Richtung zu Gunsten des Fleischmehls, denn trotzdem dasselbe etwas schlechter als das Conglutin ver-

1) Journal für Landwirthschaft 1889 S. 175 ff.

daut wurde, vermochte es doch einen wesentlich gesteigerten Stickstoffansatz zu erzielen, was namentlich bei Beachtung der procentischen Angaben klar hervortritt. Anders dagegen bei den vorliegenden Versuchen, bei welchen die Perioden II resp. III (Conglutin) mit den Perioden VI resp. V (Fleischmehl) auch hier wieder in Vergleich zu stellen sind, und wobei sich zeigt, daß vom verdauten Conglutin-Stickstoff stets etwas weniger (94,2; 92,4; 94,6; 87,6 %) im Harn zur Ausscheidung gelangt, als vom verdauten Fleischmehl-Stickstoff (94,4; 94,4; 95,8; 91,2 %). Wollte man jedoch hieraus den Schluß ziehen, daß das Conglutin, im Gegensatz zu der von Gabriel vertretenen Anschauung, besser auf den Stickstoffansatz gewirkt habe, als das Fleischmehl, so ließen sich hiergegen einige, bis zu einem gewissen Grade berechtigt erscheinende Einwände erheben. Wie nämlich oben näher ausgeführt wurde, muß zur Erklärung des relativ erhöhten Stickstoffumsatzes in den Perioden VI und V an den erhöhten Eiweißgehalt des Thierkörpers und an die verringerte Menge der verdauten organischen Substanz, Alles stets im Vergleich zu den Perioden II und III, gedacht werden. Mindestens als zweifelhaft muß es jedoch bezeichnet werden, daß diese beiden Momente einen so erheblichen Einfluß ausgeübt haben sollten, um die einfache Umkehrung des zur Discussion gestellten Satzes berechtigt erscheinen zu lassen. Zum Beweis hierfür möge folgende Betrachtung dienen. Berechnet man für die ansteigende Conglutinfütterung, von der zugehörigen Periode I mit Beharrungsfutter ausgehend, wie viel Stickstoff in den Perioden II und III einerseits mehr verdaut, andererseits mehr im Harn ausgeschieden ist als in ersterer, so wird die Wirkung des zugelegten Conglutins rein zum Ausdruck gelangen, besonders wenn man weiter ermittelt wie viel von dem verdauten Stickstoff-Plus, procentisch ausgedrückt, dem Stoffwechsel anheimgefallen ist. Diese Berechnung für Hammel I Periode II durchgeführt möge das Gesagte erläutern.

	Stickstoff	
	verdaut	im Harn
Periode II	17,86 g	16,82 g
„ I	8,18 „	7,48 „
In Periode II mehr	9,68 g	9,34 g.

Vom verdauten Stickstoff-Plus sind demnach dem Stoffwechsel anheimgefallen:

$$9{,}68 : 9{,}34 = 100 : x = 96{,}5\ \%.$$

In gleicher Weise läßt sich die Wirkung der Fleischmehlbeigabe in der absteigenden Abtheilung unter den, wie wir annehmen müssen, etwas veränderten Versuchsbedingungen dadurch rein zum Ausdruck bringen,

daß hier von dem Beharrungsfutter in Periode VII ausgegangen wird, um dieselben Werthe wie oben, hier für Periode VI und V, zu ermitteln. Diese Berechnung, überall gleichmäßig durchgeführt, liefert folgende Zahlen.

Vom verdauten Stickstoff-Plus sind dem Stoffwechsel anheimgefallen Procent:

Conglutinfütterung Periode II			Fleischmehlfütterung Periode VI		
Hammel I	96,5		92,5		
Hammel II	94,8	Mittel	93,6		Mittel
Periode III			Periode V		
Hammel I	95,9	93,5%	95,4		92,8%
Hammel II	86,9		89,5		

Man sieht also, daß bei dieser Betrachtungsweise, welche die herrschenden Verschiedenheiten in den Versuchsbedingungen nach Möglichkeit berücksichtigt, die Wirkung der Fleischmehlfütterung sich im Vergleich zu derjenigen der Conglutinfütterung etwas günstiger gestaltet, aber keineswegs in einem solchen Grade, daß hierauf ein irgendwie erhebliches Gewicht zu legen wäre. Dazu kommt noch, daß die geringe Harnproduction in Periode I, falls die gleichzeitig beobachtete geringe Stickstoffmenge im Harn damit im Zusammenhang stehen sollte, bei der gewählten Berechnung zu Ungunsten der Perioden II und III mit Conglutinfütterung in die Waagschale fallen mußte, während ein derartiger schädigender Faktor für die Perioden VI und V mit Fleischmehlfütterung nicht vorliegt.

Man dürfte nach Allem mit der Annahme, daß dem Conglutin und dem Fleischmehl in den vorliegenden Versuchen völlig gleiche Wirkung zuzuschreiben ist, von der Wahrheit nicht allzu weit abweichen. Jedenfalls aber läßt sich nach den Ergebnissen dieser acht Einzelversuche der von Gabriel constatirte eclatante Unterschied zwischen der Wirkung der genannten beiden Eiweißkörper in seiner Verallgemeinerung nicht mehr aufrecht erhalten. —

Vorstehende Erörterungen sind fast immer von den beobachteten Unterschieden im Stickstoffumsatz ausgegangen, dieselben gelten aber selbstverständlich auch für den Stickstoffansatz. Mit Bezug auf letzteren erübrigt daher fast nur noch die Mittheilung der betreffenden Zahlenwerthe, welche sich in folgender Zusammenstellung abgeleitet finden. Von dem Gesammt-Stickstoffansatz ist dann ferner der mittlere Stickstoffgehalt der prodncirten Wolle gleichmäßig in Abzug gebracht, um auf diese Weise die Menge des zum Ansatz gelangten oder zu

Verlust gegangenen Körpereiweiß ermitteln zu können; endlich findet sich schon hier die hierauf entfallende Kohlenstoffmenge verzeichnet.

Stickstoffbilanz pro Tag in Gramm.

Art der Fütterung	Beharrungsfutter	Conglutinzusatz			Fleischmehlzusatz		Beharrungsfutter
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hammel I							
Verdauter Stickstoff (S. 229)	8,18	17,86	27,22	36,99	26,76	17,62	8,34
Harn-Stickstoff (S. 240)	7,48	16,82	25,75	32,71	25,63	16,64	8,06
Zum Ansatz gebrachter Stickstoff	0,70	1,04	1,47	4,28	1,13	0,98	0,28
Davon entfällt auf Wollproduction (S. 219)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Demnach in Form von Fleisch angesetzt (+) oder zugesetzt (−)	**−0,35**	**−0,01**	**+0,42**	**+3,25**	**+0,08**	**−0,07**	**−0,77**
Hammel II							
Verdauter Stickstoff (S. 229)	7,81	17.72	27,33	37,07	26,91	16,94	8,00
Harn-Stickstoff (S. 240)	6,98	16,37	23,94	32,09	24,54	15,99	7,62
Zum Ansatz gebrachter Stickstoff	0,83	1,35	3,39	4,98	2,37	0,95	0,38
Davon entfällt auf Wollproduction (S. 220)	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Demnach in Form von Fleisch angesetzt (+) oder zugesetzt (−)	**−0,53**	**−0,01**	**+2,03**	**+3,62**	**+1,01**	**−0,41**	**−0,98**

Der in Form von Fleisch zum Ansatz gebrachte resp. zugesetzte Stickstoff entspricht einer Eiweißmenge von: (Gramm)

Hammel I	−2,19	−0,06	+ 2,63	+20,31	+0,50	− 0,44	− 4,81
Hammel II	− 3,31	−0,06	+12,69	+22,63	+6,31	− 2,56	− 6,13

mit einem Kohlenstoffgehalt von: (Gramm)

Hammel I	− 1,16	−0,03	+ 1,39	+10,76	+0,27	− 0,23	− 2,55
Hammel II	− 1,75	−0,03	+ 6,73	+11,99	+3,34	− 1,36	− 3,25

Bringt man von dem Gesammt-Stickstoffansatz die auf die Wollproduction entfallende Stickstoffmenge in Abzug, so ergiebt sich, daß in den Perioden I, II, VI und VII bei beiden Thieren noch ein geringer Zuschuß vom Körpereiweiß geleistet wurde. In den übrigen Perioden

tritt dagegen ein mehr oder weniger erheblicher Fleischansatz zu Tage, welcher sich in Periode IV auf die Höhe von über 20 g trockenem Eiweiß pro Tag und Stück erhebt. Während der dreiwöchentlichen Dauer dieser Periode würde daher im Mittel auf einen Eiweißansatz von (21,47 × 21) 450,9 g zu rechnen sein. Dagegen haben Kern und Wattenberg[1]) gefunden, daß bei der Mastung ausgewachsener Thiere, wie die hier benutzten es ebenfalls waren (3½ Jahr), auf eine Production von Fleisch im eigentlichen Sinn des Wortes nicht mehr zu rechnen sei, indem sich die am ganzen Thierkörper ermittelte Fleischmenge in den betreffenden Versuchen bei aufsteigenden Mastungsgraden in dem engen Verhältniß von

100 : 99 : 102

bewegte. Die „fettfreie Trockensubstanz" des Fleisches hat sich in einem speciellen Falle (l. c. S. 610) im Verlaufe von 206 Masttagen von 2464,8 g auf 2580,5 g, also nur um 115,7 g vermehrt, und weitere Untersuchungen zeigen, daß an dieser Zunahme das „lösliche Eiweiß in den Extractstoffen" mit 82 g (70 %) participirt. Ein directer Vergleich zwischen den oben citirten Angaben und den Resultaten der vorliegenden Arbeit ist allerdings unstatthaft, da Kern und Wattenberg nicht den Eiweißansatz im Allgemeinen durch Stoffwechseluntersuchungen ermittelt, sondern die Veränderungen im Bestande des Thierkörpers an Fleisch im engeren Sinne des Wortes durch Schlachtversuche u. s. w. studirt haben, wobei die Vermehrung des Bindegewebes durch die producirten Fettmassen, die Sehnen u. s. w. unberücksichtigt blieb. Letzteres kann jedoch unmöglich einen so fundamentalen Unterschied bedingen, um den berührten Widerspruch in den Resultaten beider Arbeiten zu lösen. In der zur Discussion gestellten Periode IV betrug die Fettproduction, wie später näher ausgeführt werden wird, im Mittel pro Tag und Stück 52,83 g, im Verlaufe der ganzen Periode demnach 1109,4 g. Frisches Fettgewebe enthält 92—94 %[2]) trockenes Fett, daneben selbstverständlich stets geringe Mengen Wasser, so daß man nicht zu schlecht rechnen dürfte, wenn man für das producirte Fett rund 5 % Bindegewebe annimmt. Dies würde für Periode IV 55,5 g Bindegewebe ergeben, eine Zahl die bei einem Gesammt-Eiweißansatz von 450,9 g nicht bedeutend in's Gewicht fällt. Was ferner die Sehnen u. s. w. anlangt, so constatiren die genannten Autoren (l. c. S. 598) für die erwähnte Mastung sogar eine

1) Ueber den Verlauf und die Zusammensetzung der Körpergewichtszunahme bei der Mastung ausgewachsener Hammel des südhannoverschen Landschlages. Dieses Journal 1878 S. 549—630.

2) Kern und Wattenberg l. c. S. 601.

Abnahme derselben von 2,488 kg auf 1,992 kg (in frischem Zustand), und wenn man ähnliche Verhältnisse für vorliegende Untersuchungen annehmen wollte, so würde sich hieraus selbstverständlich eine weitere Vermehrung des Ansatzes von „Fleisch im eigentlichen Sinne des Wortes" ergeben. Ganz abgesehen aber hiervon, geht aus den mitgetheilten Zahlen deutlich hervor, daß die Production von Fleisch im engeren Sinne des Wortes, unter Umständen wenigstens, auch bei ausgewachsenen Thieren eine weit beträchtlichere sein kann, als Kern und Wattenberg und nach ihnen viele Andere für allgemein sicher erwiesen angesehen haben. Hält man, wie dies W. Krause[1]) kürzlich wieder näher ausgeführt hat, daran fest, daß die Dickenzunahme der Muskelfasern eine gewisse enge Grenze niemals überschreitet, daß die Vermehrung der Anzahl der Muskelfasern beim Menschen und den Säugethieren (von gewissen pathologischen Verhältnissen abgesehen) nur in der Jugend erfolgt, so wird man von der etwaigen Annahme absehen müssen, daß die Muskelfasern an dem Eiweißansatze mit einem irgendwie erheblichen Gewinne participirten. Letzterer dürfte vielmehr fast ausschließlich dem die Muskelfasern umspülenden „Fleischsafte" zu Gute kommen, wie denn auch in den Versuchen von Kern und Wattenberg der Hauptsache nach das lösliche Eiweiß der Extractivstoffe eine Zunahme erfuhr. Mit anderen Worten, auch ein vermehrter Eiweißansatz dürfte im Körper des ausgewachsenen Thieres wesentlich eine Qualitätsverbesserung des Fleisches hervorrufen, wobei jedoch zu berücksichtigen bleibt, daß die hier erörterte Qualität des Fleisches nicht allein für den Geschmack, sondern auch für den Ernährungsproceß des Menschen von hoher Bedeutung ist.

Die weiter gehende Frage, ob ein so starker Eiweißansatz, wie der hier in Periode IV für den verhältnißmäßig kurzen Zeitraum von drei Wochen beobachtete, im Körper ausgewachsener Thiere dauernd, resp. wie lange derselbe anhält, ist, soviel bekannt, noch nicht bearbeitet worden. Es dürfte dies eine der nächstliegenden Aufgaben sein, welche interessante Aufschlüsse erwarten läßt, zumal wenn dabei auf Respirationsversuche gestützte Stoffwechseluntersuchungen mit dem Schlachtverfahren und den zugehörigen Untersuchungen des Fleisches u. s. w. Hand in Hand gehen würden.

D. Bestimmung der Respirationsproducte und Kohlenstoffbilanz.

Unter Hinweis auf die allgemeinen, einleitenden Bemerkungen,

1) Dieses Journal 1889 S. 237.

welche Dr. Kern[1]) ebenfalls bereits über die Verwendung des Respirationsapparates bei den vorliegenden Versuchen publicirt hat, sei hier nur als wichtigstes Factum wiederholt, daß zur Controle der großen Gasuhr ein Cubicirungsapparat fehlte, und daß daher die Prüfung, die Justirung des ganzen Apparates in bekannter Weise ausschließlich durch Verbrennen von Stearinkerzen vorgenommen werden mußte. Von der auf diese Weise künstlich entwickelten Kohlensäure wurden im Mittel von 12 Versuchen **98,1** % wiedergefunden, während die Ergebnisse der Einzelversuche innerhalb sehr enger Grenzen zwischen 97,8 und 98,4 % schwankten[2]). Es ist hiermit der Beweis geliefert, daß sich mit dem Apparat höchst exacte Resultate gewinnen ließen, die jedoch unter dem Einfluß eines sich stets gleichmäßig bemerkbar machenden Fehlers standen. Mit vollem Rechte kann man hierfür Ungenauigkeiten in den Angaben der großen Gasuhr in Anspruch nehmen, die sich, wie erwähnt, bei fehlendem Cubicirungsapparat nicht aichen ließ. Da jedoch die berührte Fehlerquelle eine constante war, so bedarf die Verwendung obiger Zahl (98,1 %) als Correctionsfactor für die bei den eigentlichen Respirationsversuchen direct gefundenen Werthe keiner weiteren Motivirung.

Eine Uebersicht über die Versuche zur Bestimmung der ausgeschiedenen Kohlensäure, mit allen zur Berechnung nothwendigen Einzelheiten, findet sich am Schluß dieser Arbeit. Hier genügt die folgende Zusammenstellung der betreffenden Endresultate.

---

1) l. c. S. 364 ff.
2) Näheres v. l. c. S. 399.

Kohlensäureproduction beider Hammel auf 12 Stunden berechnet in Gramm.

Lfd. Nro.	Tageszeit	Periode I	Periode II	Periode III	Periode IV	Periode V	Periode VI	Periode VII
1.	Tag	818,9	823,5	856,1	933,7	921,5	816,8	777,5
	Nacht	637,1	624,2	650,4	711,7	670,8	660,1	597,1
2.	Tag	833,8	826,2	871,3	911,5	909,1	821,5	770,8
	Nacht	632,8	637,5	—	706,0	680,1	663,0	579,5
3.	Tag	802,2	840,1	892,7	—	894,9	788,8	763,4
	Nacht	638,4	656,8	686,1	—	688,9	646,2	582,1
4.	Tag	825,4	—	—	—	882,4	806,2	755,2
	Nacht	630,6	—	—	—	674,0	648,4	582,0
Mittel	Tag	820,1	829,9	873,4	922,6	902,0	808,4	766,8
	Nacht	634,7	639,5	668,2	708,8	678,4	654,4	585,2
	In 24 Stunden	1454,8	1469,4	1541,6	1631,4	1580,4	1462,8	1352,0
Verdaute organische Substanz in Summa f. beide Thiere		1061,28	1156,20	1258,29	1364,94	1259,99	1119,27	1006,07

Die Differenzen in den Resultaten der einzelnen Versuchstage sind zum Theil recht bedeutend, sie betragen zwischen dem höchsten und niedrigsten jedesmaligen Werthe:

	Periode I	Periode II	Periode III	Periode IV	Periode V	Periode VI	Periode VII
	g	g	g	g	g	g	g
Tag	31,6	16,6	36,6	22,2	39,1	32,7	22,3
Nacht	7,8	32,6	35,7	5,7	18,1	16,8	15,1
In 24 Stunden	26,0	49,2	72,3	27,9	35,9	49,5	37,4

Dadurch, daß das Maximum resp. Minimum bei Tag und Nacht nicht immer zusammenfällt, findet für die 24stündigen Werthe bisweilen ein gewisser Ausgleich statt (Periode I u. V), in den meisten Fällen

summiren sich jedoch die gefundenen Differenzen, so daß dieselben z. B. in Periode III die unliebsame Höhe von 72,3 g für 24 Stunden erreichen. Die etwaige Annahme, daß hierbei die dem Respirationsapparate im Allgemeinen, den angewandten Untersuchungsmethoden u. s. w. anhaftenden Fehler irgendwie erheblich in Betracht kämen, kann von vornherein als ausgeschlossen angesprochen werden. Bei den 12, theils vor Beginn, theils nach Schluß der eigentlichen Respirationsversuche angestellten, Controlversuchen mit Stearinkerzen betrug nämlich, wie erwähnt, die größte Differenz in der wiedergefundenen Kohlensäure 0,6 %, und es müßte daher geradezu als ein äffender Zufall bezeichnet werden, wenn sich diese Verhältnisse bei den Thierversuchen wesentlich geändert haben sollten. Für die höchste Kohlensäureproduction in Periode III würde hiernach gegenüber der niedrigsten eine Differenz von $\left(\frac{1578{,}8 \times 0{,}6}{100}\right)$ 9,5 g zu erwarten sein, während sie hier 72,3 g beträgt. Man muß daher annehmen, daß sich an den einzelnen Versuchstagen Factoren geltend gemacht haben, welche die beobachtete Mehr- oder Minderproduction an Kohlensäure zu bewirken vermochten. Auch bei früheren Respirationsversuchen traten ähnliche Differenzen, sogar in bedeutend höherem Grade auf. So fand z. B. Henneberg[1]) an verschiedenen Tagen der gleichen Versuchsperiode 1468, 1633, 1579 g Kohlensäure, doch hat derselbe gleichzeitig für die beobachteten Unterschiede ausreichende Erklärungen geliefert. Die am angeführten Orte näher besprochenen Momente, welchen ein Einfluß auf die Kohlensäureproduction zugeschrieben werden muß, Stalltemperatur, Futter- und Wasserconsum, sowie Wasserperspiration, werden sich unbedingt auch bei vorliegenden Untersuchungen verschiedenartig geltend gemacht haben, abgesehen vom Futterconsum, der hier nicht wie früher ad libitum, sondern täglich gleichmäßig ohne Hinterlassung von Rückständen stattfand. In welchem Maße jedoch die erwähnten Factoren im einzelnen Falle auf die hier besprochenen Resultate von Einfluß gewesen sind, läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden, da dieselben oft einander entgegen gewirkt haben, so daß ein einheitlicher Gesichtspunkt nicht zu gewinnen ist. Dazu kommt, daß die Bestimmung der Wasserperspiration, worauf bereits Dr. Kern[2]) hingewiesen hat, bei den Respirationsversuchen unterblieben ist, und daß die Berechnung der betreffenden Werthe auf indirectem Wege nach den Angaben von Henneberg (l. c.) mit Unsicherheiten zu kämpfen hat. Aus diesen Gründen soll von einer Mittheilung des

1) Neue Beiträge S. 168–181.
2) l. c. S. 365.

umfangreichen, hierher gehörigen Zahlenmaterials und von einer sich daran knüpfenden Discussion Abstand genommen werden. Es sei vielmehr nur im Allgemeinen kurz bemerkt, daß das Maximum der Kohlensäureproduction [1]) fast stets mit der höchsten Stalltemperatur, sowie in der Regel auch mit dem höchsten Wasserconsum zusammenfällt, daß dasselbe bald auf einen am Anfang, bald auf einen am Ende liegenden Tag trifft.

Trotz der beobachteten Differenzen dürften daher die berechneten Mittelwerthe, zumal dieselben meist aus 3 oder 4 Einzelversuchen (nur Periode IV macht in dieser Beziehung eine unliebsame Ausnahme) gewonnen wurden, einigen Anspruch auf Genauigkeit erheben. Ein Blick auf obige Tabelle zeigt aber ferner, daß auch zwischen den für die gleichartigen Fütterungsperioden I und VII, II und VI, III und V festgestellten Mittelwerthen mehr oder weniger große Differenzen obwalten. Die zu diesem Zwecke darunter gesetzten Angaben über die Mengen der in Summa verdauten organischen Substanz lehren, daß Unterschiede bei letzteren hierfür verantwortlich zu machen sind; aber doch nur zum Theil, denn ein Plus von 38,8 g Kohlensäure in Periode V (verglichen mit Periode III) läßt sich natürlich nicht durch ein Plus von 1,7 g in der verdauten organischen Substanz erklären; ferner stehen sich

in Periode II und VI eine Differenz von 6,6 g CO_2 und 36,9 g organische Substanz

sowie

in Periode I und VII eine Differenz von 102,8 g CO_2 und 51,2 g organische Substanz

ebenso unvermittelt gegenüber. Endlich sei darauf aufmerksam gemacht, daß mit der von Periode I bis Periode IV zunehmenden und von Periode IV bis Periode VII abnehmenden Menge der verdauten organischen Substanz eine Erhöhung resp. Verminderung der Kohlensäureproduction zwar stets Hand in Hand geht, aber keineswegs in völliger Proportionalität, was namentlich bei Beachtung der letzten Spalte in folgender Tabelle deutlich zu Tage tritt.

---

1) Stets innerhalb der gleichen Periode.

Mehrbetrag				Auf 100 g der mehr verdauten organischen Substanz entfällt ein Kohlensäure-Plus v.
in Periode	verglichen mit Periode	an verdauter organischer Substanz g	an producirter Kohlensäure g	g
II	I	94,9	14,6	15,4
III	II	102,1	72,2	70,7
IV	III	106,6	89,8	84,2

Minderbetrag				Auf 100 g der weniger verdaut. organischen Substanz entfällt ein Kohlensäure-Minus v. g
in Periode	verglichen mit Periode	an verdauter organischer Substanz g	an producirter Kohlensäure g	
V	IV	105,0	51,0	48,6
VI	V	140,7	117,6	83,6
VII	VI	113,2	110,8	97,9

Es ist nicht ganz leicht sich hiernach ein klares Bild von der Wirkung einer einseitig vermehrten Eiweißfütterung, wodurch ja die Verschiedenheiten in den Mengen der verdauten organischen Substanz wesentlich bedingt werden, auf die Kohlensäureproduction zu machen. Ein dahin zielender Versuch müßte sich etwa wie folgt gestalten. In dem ansteigenden Abschnitte der ganzen Fütterungsreihe ist nicht allein eine absolute, sondern auch eine relative Kohlensäurevermehrung zu constatiren, welche sich, ganz abgesehen von der zwischen Periode I und II herrschenden geringen Differenz und dem dann sprungweise folgenden, bedeutenden Unterschiede zwischen Periode II und III, auch beim Vergleich von Periode III und IV bemerkbar macht. Man wird nicht fehl greifen, wenn man diese Beobachtung mit der Körpergewichtszunahme, sowie mit dem in Folge vermehrter Eiweißfütterung steigenden Säftestrome, mit dem hierdurch bedingten energischeren Stoffwechsel in Zusammenhang setzt. Dieser Einfluß dürfte sich, gleichsam als Nachwirkung, auch noch in Periode V bis zu einem gewissen Grade geltend gemacht haben, indem hier die Abnahme in der Kohlensäureproduction gegenüber Periode IV eine absolut und relativ verhältnißmäßig geringe ist. Dann aber tritt uns in den Perioden VI und VII ein rasches Absinken der Kohlensäure entgegen, welches zunächst wesentlich eine Folge der gleichzeitig außergewöhnlich stark herabgedrückten Mengen an verdauter, organischer Substanz ist. Letztere Erscheinung ge-

nügt jedoch nicht, um auch die relativ hohe Abnahme der Kohlensäureproduction zu erklären, welche übrigens die umgekehrten Verhältnisse erkennen läßt, als für die ansteigenden Perioden I bis IV oben angegeben wurde. Es hat vielmehr den Anschein, als erleide der Stoffwechsel beim Herabsteigen von einer sehr reichlichen Eiweißzufuhr, nachdem das im Körper aufgespeicherte Circulationseiweiß zum Theil wenigstens zerstört worden ist, eine außergewöhnliche Einbuße, die sich hier bei Periode VI und VII namentlich in den Angaben der letzten Spalte vorstehender Tabelle documentirt.

Zu ähnlichen Betrachtungen führt die Berechnung der pro Stunde und Kilogramm Körpergewicht von den Thieren im Mittel producirten Kohlensäuremengen. Die betreffenden Werthe finden sich in folgender Tabelle verzeichnet, in welcher auch noch die Angaben über die auf Tag und Nacht procentisch entfallenden Kohlensäuremengen Aufnahme gefunden haben.

Periode	Ausgeschiedene Kohlensäure im Mittel pro Hammel			Mittleres Lebendgewicht im Durchschnitt beider Thiere	Pro Stunde u. Kilogr. ausgeschieden Kohlensäure	Von der ausgeschiedenen Gesammtkohlensäure entfallen auf	
	in 12 Tagstunden	in 12 Nachtstunden	in 24 Stunden			Tag	Nacht
	g	g	g	g	g	%	%
I	410,0	317,4	727,4	43,25	0,701	56,4	43,6
II	415,0	319,7	734,7	43,78	0,699	56,5	43,5
III	436,7	334,1	770,8	45,04	0,713	56,7	43,3
IV	461,3	354,4	815,7	46,75	0,727	56,6	43,4
V	451,0	339,2	790,2	47,90	0,687	57,1	42,9
VI	404,2	327,2	731,4	48,49	0,628	55,3	44,7
VII	383,4	292,6	676,0	48,64	0,583	56,7	43,3

Hier tritt der Unterschied zwischen den Perioden der ansteigenden und der absteigenden Eiweißfütterung noch deutlicher hervor. Bei gleichem Erhaltungsfutter wurde in Periode I pro Stunde und Kilogramm 0,701 g CO_2 ausgeschieden, in Periode VII dagegen nur 0,583 g. Es würde falsch sein, wollte man diesen Unterschied mit einem Hinweis darauf erklären, daß das Futter in Periode VII in Folge des geringeren Trockensubstanzgehaltes etwas weniger Nährstoffe (namentlich Kohlenstoff) enthielt, als in Periode I, daß demnach dem Organismus verschiedene Mengen Verbrennungsmaterial zur Verfügung standen. Hätte dieser Umstand allein ausschlaggebend gewirkt, so müßte sich naturgemäß auch der Fettansatz in Periode VII verringert haben. Dieser

ist sich aber, wie wir später näher sehen werden, fast völlig gleich geblieben, so daß also der Bedarf des Körpers an Respirationsmaterial factisch abgenommen haben muß[1]). —

Endlich sei darauf hingewiesen, daß sich der auf Tag und Nacht entfallende procentische Antheil der Gesammt-Kohlensäureproduction annähernd innerhalb der Grenzen bewegt, wie dieselben in den älteren Weender Versuchen gefunden wurden. Am Tage wurden 55,3—57,1 % (im Mittel 56,5 %), in der Nacht 42,9—44,7 % (im Mittel 43,5 %) der Gesammt-Kohlensäure ausgeschieden, während die entsprechenden, früheren Zahlen zwischen 53 und 55 resp. 45 und 47 Procent schwanken[2]). Die hier berührte Thatsache bietet also durchaus nichts Neues, sie hat bekanntlich Henneberg und seine Mitarbeiter dahin geführt, die Bestimmung der Respirationsproducte nicht auf die zwischen Morgen und Abend liegende Hälfte des Tages zu beschränken, sondern dieselbe auch auf die Nachthälfte auszudehnen[3]). Um so auffallender muß es erscheinen, daß der zwischen Tag und Nacht mit Bezug auf die Kohlensäureproduction bestehende Unterschied, oder, um einen correcteren Ausdruck zu gebrauchen, der Einfluß der Futteraufnahme und Futterverdauung auf die genannte Funktion des Organismus in neuerer Zeit von gewisser Seite fast völlig unbeachtet gelassen wird. N. Zuntz und C. Lehmann berechnen nämlich in ihren Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit[4]) aus Respirationsversuchen, die sich bei normaler Fütterung auf recht kurze Zeiträume (10—50 Minuten) — und zwar immer während der Tageshälfte — erstrecken, die per Minute ausgeschiedene Kohlensäure und benutzen die so gewonnenen Werthe direct zur Feststellung der 24stündigen Gesammt-Kohlensäureproduction. Ein derartiges Verfahren muß selbstverständlich zu fehlerhaften Resultaten führen,

---

1) Man könnte versucht sein hieraus für die Praxis folgende Schlüsse zu ziehen. Nach einer reichlichen Eiweißfütterung sinkt bei Entziehung der hohen Proteïngabe der Stoffumsatz nicht allein absolut, sondern auch relativ ziemlich bedeutend. Gleichzeitig aber macht sich eine schlechtere Verdaulichkeit des Futters bemerkbar. Man müßte demnach in einer letzten Mastperiode zur raschen Erzielung eines reichlichen Fettansatzes ein Futter wählen, in welchem ein Theil des Proteïns durch Kohlenhydrate ersetzt ist, und bei welchem auf eine leichte Verdaulichkeit desselben besondere Rücksicht genommen wird. Bei der Mästung der Schweine wird bereits ähnlich verfahren. Ein derartiger Gesichtspunkt, dessen hier nur beiläufig mit der nöthigen Reserve Erwähnung geschieht, bedarf aber selbstverständlich erst der Bestätigung durch speciell hierauf gerichtete Versuche.

2) Neue Beiträge ꝛc. S. 160. Bei einer Fütterung vorwiegend Nachts tritt bekanntlich eine Umkehrung dieser Verhältnisse ein.

3) Neue Beiträge ꝛc. S. 68.

4) Landw. Jahrbücher 1889 S. 1.

denn die betreffenden, analytisch ermittelten Zahlen haben natürlich nur Gültigkeit für die zur Zeit der Versuchsanstellung in dem Stoffwechsel des Thieres gerade obwaltenden Verhältnisse und lassen keine Verallgemeinerung auf die ganze Tagesdauer zu. Eine Schätzung des begangenen Fehlers läßt sich mit Hülfe vorliegender Versuche unter der nicht ganz unberechtigt erscheinenden Annahme vornehmen, daß die betreffenden Verhältnisse beim Pferde annähernd dieselben sind wie beim Hammel. Als Beispiel diene der auf S. 153 des Originals näher besprochene Versuch. Die genannten Forscher fanden die Kohlensäureausscheidung in der Ruhe:

Datum	Versuch	Dauer	Tageszeit			
9. Mai	XXVI.	30 Min.	11 Uhr p. Min.	1400,6 ccm	=	4,6453 l p. kg u. Tag
15. „	XXVIIIa	51 „	11 „ „ „	1468,8 „	=	4,9035 „ „ „ „ „
			Mittel per Minute	1434,7 ccm	=	4,7744 l p. kg u. Tag

In Wahrheit gilt jedoch dieser Werth nur für die Zeit, in welcher er ermittelt wurde und könnte höchstens auf die Tageshälfte ausgedehnt werden unter der allerdings unbewiesenen Voraussetzung, daß zur Zeit der Versuchsanstellung mit Bezug auf die Wirkung der auf den Tag vertheilten Fütterung mittlere Verhältnisse geherrscht haben. In der Nachthälfte vermindert sich aber die Kohlensäureproduction jedenfalls bedeutend[1]) und zwar nach obiger Annahme im Verhältniß von 56,5 : 43,5. Dieselbe würde hiernach 3,6759 l per kg und Tag betragen, so daß schließlich im Mittel von Tag und Nacht $\left(\frac{4{,}7744 + 3{,}6759}{2}\right)$ 4,2251 l Kohlensäure per kg und Tag ausgeschieden sein würden. Diese Zahl weicht von obiger um 0,5493 l oder um 11,5 % ab. Wenn dann Zuntz und C. Lehmann weiter berechnen, daß die in den fraglichen Versuchen geleistete Arbeit die Kohlensäuremenge um 232,57 l, oder per Kilo und Tag um 0,5363 l vermehrt habe, so würde nach unserer Berechnung das gesammte Volumen der direct gemessenen CO_2 (4,2251 + 0,5363) 4,7614 l per Kilo und Tag betragen. Dagegen geben die Verfasser die aus der verdauten Nährstoffmenge, nach Abzug des auf Harn und Sumpfgas entfallenden Kohlenstoffs, berechnete Kohlensäureproduction zu 5,7149 l per Kilo und Tag an und schließen hieran folgende Gegenüberstellung:

Gesammtes Volumen der direct gemessenen CO_2	Aus dem Futter berechnete CO_2	Differenz
5,3107 l	5,7149 l	0,4042 l = 7 %

wogegen wir zu sagen haben würden:

4,7614 l	5,7149 l	0,9535 l = 16,7 %.

1) Vgl. auch Pettenkofer und Voit, Zeitschrift für Biologie 1866 S. 543.

Zur Erklärung obiger Differenz von 7 % findet nun allerdings die durch die Nahrungsaufnahme bedingte Steigerung der Kohlensäureproduction insofern eine gewisse Berücksichtigung, als beim „Fressen" der Thiere folgende Beobachtungen gemacht wurden:

Datum	Versuch	Dauer	Verzehrt. Hafer u. Häcksel	Steigerung d. CO_2 Production
8. Mai	XXVb	40 Min.	1 kg	165,8 ccm per Minute
18. Juli	XXXVb	204 „	½ „	133,4 „ „ „

„In beiden Fällen wurde also die CO_2 Production durch das Fressen, trotzdem es mit geringerer Lebhaftigkeit als im Stalle vollführt wurde, um 10—15 % gegen die Ruhe gesteigert. Da das Pferd 3—4 Stunden des Tages mit Fressen verbringt, muß dessen Wirkung auf den gesammten Stoff-Umsatz mehrere Procente betragen". Es wird hier somit lediglich die Mechanik des Fressens und die damit im Zusammenhang stehenden „nicht nothwendig dazu gehörenden Bewegungen" in Betracht gezogen, während offenbar die Wirkung dieser Factoren auf den Stoffwechsel weit zurücktritt gegenüber den Einflüssen, die durch die Futterverarbeitung (um einen einfachen, Alles umfassenden Ausdruck zu gebrauchen) bedingt sind. Wie ließe sich sonst die Thatsache in obigen Versuchen erklären, daß die vollständige Bewältigung von 1 kg Hafer und Häcksel in 40 Minuten eine Steigerung der CO_2 um (40 × 165,8) 6632 ccm bewirkte, während ½ kg derselben Futtermittel beim Fressen in 204 Minuten ein Plus von (204 × 133,4) 27213,6 ccm CO_2 erzielte? Wie aber, so frägt man weiter, soll man die Dauer dieser Einflüsse, ihren Beginn, ihr Ende und ihre zeitweilige Intensität feststellen?

Es ist durchaus nicht der Zweck dieser Discussion an den von Zuntz und C. Lehmann in obiger Beziehung aufgestellten Berechnungen eine Correctur anzubringen, dazu sind die hier gemachten Voraussetzungen viel zu unsicher. Es soll vielmehr lediglich wiederholt darauf hingewiesen werden, daß zur Aufstellung einer vollständigen Stoffwechsel-Bilanz des Kohlenstoffs 24stündige Respirationsversuche durchaus nothwendig sind, da wir zur Zeit wenigstens noch nicht im Stande sind, die sehr verschiedenartigen Einflüsse, welche sich im Verlaufe eines Tages auf die Kohlensäureproduction geltend machen, auf Grund eines einen kurzen Zeitraum umfassenden Respirationsversuches auch nur einigermaßen sicher abzuschätzen.

Soviel vorläufig über die Kohlensäurebestimmungen in den Respirationsproducten. Außerdem wurde jedoch der Versuch gemacht, in den Perioden III—VII auch die Menge des zweiten kohlenstoffhaltigen Respirationsproductes, des Sumpfgases, zu ermitteln. Die diesem

Zwecke dienende Methode war indessen, wie wir gleich näher sehen werden, noch mit mancherlei Unsicherheiten behaftet, und die gewonnenen, ziemlich hohen Werthe mußten daher Bedenken gegen ihre Zuverlässigkeit wachrufen. Offenbar hat eine derartige Erwägung Dr. Kern zu der Absicht veranlaßt, die erwähnten Versuche ganz zu unterdrücken. Derselbe schreibt nämlich (l. c. S. 365): „die Berücksichtigung des Grubengases unterblieb auf Grund früherer, Weender-Erfahrungen, nach denen — unter normalen Fütterungsverhältnissen — diese Ausscheidungsform des Kohlenstoffs hinter der Kohlensäureproduction so weit zurückbleibt, daß die diesbezüglichen Zahlenergebnisse die der Methode anhaftenden Fehler nicht überragen". In neuerer Zeit haben sich jedoch bekanntlich die Untersuchungen gemehrt, welche dem Sumpfgase eine erhöhte Bedeutung für die Thierernährungslehre anweisen, welche die Möglichkeit andeuten, daß unter diesen oder jenen Bedingungen größere Mengen Sumpfgas, als man bis jetzt annahm, im thierischen Organismus gebildet werden können. Dadurch gewannen aber die vorliegenden Resultate, trotzdem dieselben nicht als völlig exact zu bezeichnen sind, wesentlich an Interesse; sie erfuhren ferner eine Stütze durch Untersuchungen, welche augenblicklich die Versuchsstation Göttingen beschäftigen, und dies giebt Veranlassung zur nachfolgenden Publication derselben.

Die Bestimmung des Sumpfgases bei Respirationsversuchen erfolgt bekanntlich [1]) in der Weise, daß ein aliquoter Theil des Gesammt-Luftvolumens zunächst ein mit platinirtem Bimstein oder Kupferoxyd gefülltes Verbrennungsrohr zu passiren hat, wobei das Sumpfgas zu Kohlensäure oxydirt wird, und dann erst zur Absorption der letzteren durch die Barytröhren geleitet wird. Findet sich in der „geglühten" Luft (auf das Gesammtvolumen berechnet) mehr Kohlensäure als in der „ungeglühten", so ist die Differenz auf Rechnung des ausgeschiedenen Sumpfgases, welches also auch in Form von Kohlensäure bestimmt wird, zu setzen. Für vorliegende Versuche sei im Einzelnen kurz Folgendes [2]) erwähnt.

Um die Luft von Staubpartikelchen u. s. w. zu befreien, die ja auch beim Glühproceß zur Erhöhung der Kohlensäuremenge beigetragen haben würden, wurde dieselbe durch eine ca. $1^1/_2$ Meter lange, in einer entsprechenden Glasröhre befindliche, Schicht Glaswolle filtrirt und dann erst durch das erwähnte Verbrennungsrohr geleitet. — Die

1) Cfr. Henneberg, Neue Beiträge S. 35.

2) Die betreffenden Angaben müssen sich allerdings wesentlich auf die in den Jahren 1880 und 1882 ausgeführten Respirationsversuche stützen, an deren Ausführung der Referent betheiligt gewesen ist.

Beschickung der letzteren mit platinirtem Bimstein könnte insofern Bedenken erregen, als bei neueren, bislang noch nicht veröffentlichten Versuchen das durch Tränken von Bimstein mit Platinchlorid und nachfolgendes Glühen gewonnene Material eine Abspaltung von Chlor fortdauernd beobachten ließ, wodurch natürlich die Kohlensäurebestimmungen ungenau werden mußten. Um diesem Einwande vorzubeugen, sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß ein derartiger Vorgang bei den vorliegenden Versuchen als ausgeschlossen zu betrachten ist, indem der durch Glühen bewirkte Mehrgehalt der Kohlensäure in der äußeren Luft mehrfach auf ein Minimum von 0,001—0,004 g pro 1000 Liter herabsinkt. Hätte sich die Abspaltung von Chlor in irgendwie erheblichem Maße bemerkbar gemacht, so müßte dieser Umstand, da stets gleichmäßig gearbeitet wurde, auch in den angezogenen Versuchen durch stärkere Erhöhung des Kohlensäure-Plus hervorgetreten sein. Eine Ausnahme in dieser Richtung macht nur der erste überhaupt zur Ausführung gebrachte Versuch vom 23./24. Juli, bei welchem das Kohlensäure-Plus in der äußeren geglühten Luft pro 1000 Liter 0,122 g während des Tages und 0,056 g während der Nacht beträgt. Diese Ausnahme kann aber nur als Stütze für das Gesagte dienen, indem hier beim erstmaligen, vierundzwanzigstündigen Glühen des Platinbimsteins die in letzterem noch vorhandenen Spuren von Chlorverbindungen zersetzt wurden. — Das Glühen des Verbrennungsrohres erfolgte in einem mit Gas geheizten Ofen und nicht wie in den früheren Weender Versuchen über Spiritusflammen. Möglicher Weise liegt in diesem Unterschiede eine Erklärung für die Thatsache, daß früher so geringe, jetzt aber verhältnißmäßig große Mengen Sumpfgas gefunden wurden, da zur vollständigen Oxydation des letzteren intensive Rothgluth unbedingt nothwendig ist.

Ein großer Mangel vorliegender Versuche muß darin erblickt werden, daß nur ein Glühsystem zur Verfügung stand. In Folge dessen konnten die innere und die äußere Luft in dieser Beziehung nicht gleichzeitig untersucht werden, man mußte sich vielmehr darauf beschränken an zwei Versuchstagen einer Periode die äußere, an zwei anderen die innere Luft dem Glühprocesse zu unterwerfen und die so gewonnenen Mittelzahlen für die äußere Luft bei der inneren Luft in Abzug zu bringen. Für die Perioden III und IV liegen diese Verhältnisse insofern noch ungünstiger, als hier die äußere Luft überhaupt nicht zur Untersuchung gelangte. Es blieb deshalb nichts anderes übrig, als in diese Perioden einen aus sämmtlichen übrigen Versuchen[1]) berechneten

1) Mit Ausschluß des nach obigen Ausführungen anfechtbaren Versuches vom 23./24. Juli.

Mittelwerth für die äußere Luft einzuführen. Es muß anerkannt werden, daß die gewonnenen Resultate durch das eingeschlagene Verfahren an Zuverlässigkeit verlieren. Im Allgemeinen dürften dieselben als Ausdruck für das Minimum der Sumpfgasproduction angesehen werden, indem keine Fehlerquellen erfindlich sind, die einen erhöhenden Einfluß auf die Bestimmungen ausgeübt haben könnten, wohl aber die Möglichkeit besteht, daß ein Theil des Methans der Oxydation entgangen wäre.

Die dieser Arbeit angeschlossene tabellarische Uebersicht über die Versuche zur Bestimmung des ausgeschiedenen Sumpfgases gestattet den nöthigen Einblick in die Einzelheiten der Versuchsergebnisse. Hier genügt wieder eine Zusammenstellung der betreffenden Endresultate.

Kohlensäure, auf Sumpfgas entfallend, für beide Versuchsthiere zusammengenommen.

		Periode III g	Periode IV g	Periode V g	Periode VI g	Periode VII g
	Tag	50,82	60,02	48,44	82,04	79,69
	Nacht	42,74	26,04	40,48	40,13	31,15
	Tag	76,15	55,73	74,50	73,16	91,17
	Nacht	59,11	32,19	60,87	41,10	87,22
Im Mittel	Tag	63,48	57,87	61,47	77,60	85,43
	Nacht	50,93	29,11	50,67	40,61	59,18
	In 24 Stunden	114,41	86,98	112,14	118,21	144,61

Sieht man auch hier wieder davon ab, daß die Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Versuche einer Periode fast überall durchaus unbefriedigend ist, und daß sich keine Erklärung hierfür finden läßt, so geben die gewonnenen Mittelzahlen zu folgenden Bemerkungen Veranlassung.

Zunächst sind die Kohlensäuremengen an und für sich auffallend, welche durch Oxydation des ausgeschiedenen Sumpfgases zur Bestimmung gelangten. Wie bedeutend dieselben sind zeigt sich am besten daraus, daß die auf Sumpfgas entfallende Kohlensäure von der als solche ausgeschiedenen Kohlensäure in Periode

III	IV	V	VI	VII
9,1 %	6,4 %	8,9 %	10,6 %	14,4 %

und im Mittel demnach 9,9 % ausmacht. Da kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, daß bei den vorliegenden Bestimmungen zu hohe Werthe gefunden sein sollten, zumal dieselben, wie bereits erwähnt, durch Versuche, welche noch in der Ausführung begriffen sind, eine gewisse Bestätigung erfahren haben, so gelangt man zu dem unzweideutigen Schlusse, daß die Sumpfgasausscheidung beim Pflanzenfresser eine weit größere Bedeutung besitzt, als bislang angenommen wurde, daß derselben bei diesbezüglichen Versuchen erhöhte Beachtung geschenkt werden muß. Hierbei sei ausdrücklich betont, daß die Versuchsbedingungen durchaus normaler Natur waren, da das Beharrungsfutter in Periode VII bekanntlich aus Wiesenheu und Gerstenschrot bestand, wozu in den übrigen Perioden nur noch Fleischmehl resp. Conglutin trat.

Wenn nun auch hierdurch der Beweis geliefert wird, daß ein Theil, und zwar ein nicht ganz unbedeutender Theil der dem Organismus in der Nahrung zur Verfügung gestellten Spannkraft beim Herbivoren auch unter normalen Verhältnissen in Folge der Bildung und Ausscheidung von Sumpfgas verloren geht, so bleibt doch selbstverständlich die Frage zunächst unentschieden, welcher der Nahrungscomponenten zu diesem Verluste beiträgt, ob die verdaute Cellulose hierfür ausschließlich verantwortlich zu machen ist. Die vorliegenden Versuche gestatten ihrer ganzen Anlage nach nicht, eine sichere Entscheidung zu treffen, wohl aber lassen dieselben einzelne Streiflichter auf die angedeuteten Fragen fallen. Im Mittel der oben für die Perioden III—VII mitgetheilten Bestimmungen wurden von den beiden Hammeln pro Tag 41,92 g Sumpfgas (= 115,27 g CO_2) ausgeschieden, während dieselben in diesem Zeitraum pro Tag 271,67 g Rohfaser verdauten. Nach den Untersuchungen von Tappeiner[1]) liefern 100 g Cellulose bei der Gährung außerhalb des thierischen Organismus im Mittel seiner sämmtlichen Bestimmungen 5,27 g Methan, wonach auf obige 271,67 g verdauter Rohfaser 14,32 g dieses Gases entfallen würden. Da jedoch in Wirklichkeit 41,92 g producirt wurden, so stehen wir vor der Alternative, entweder die Annahme zu machen, daß die Cellulosegährung im thierigen Organismus ganz anders, unter stark vermehrter Methanbildung verläuft, als Tappeiner dies bei seinen künstlichen Versuchen beobachtete, oder aber die Behauptung aufzu-

1) Zeitschrift für Biologie Bd. 20 S. 52 u. Bd. 24 S. 105.

stellen, daß die Rohfaser nicht ausschließlich als Quelle des Sumpfgases anzusprechen ist. Gegen die erstere Möglichkeit läßt sich von vornherein nichts Positives einwenden. Bleiben wir also einmal dabei stehen und berechnen den Verlust an Spannkraft, welcher sich hiernach für die verdaute Rohfaser aus dem Wärmewerthe des Sumpfgases ergeben würde.

271,67 g Rohfaser (1 = 4146) 1126344 Cal.
41,92 g Methan (1 = 13344) 559380 „
Verlust = 49,7 %.

Da wir das gefundene Sumpfgas als das Minimum der wirklich producirten Menge auffassen müssen, so würde obiger Verlust gleichfalls das Minimum repräsentiren und sich somit den Anschauungen bedeutend nähern, welche der verdauten Rohfaser jeglichen Nährwerth absprechen. Andererseits hat F. Lehmann[1]) bekanntlich in neuerer Zeit durch umfangreiche Untersuchungen bewiesen, daß die Rohfaser eine eiweißersparende Wirkung besitzt, und daß 100 Theile Cellulose etwa 75 Theilen Rohrzucker in dieser Beziehung gleichkommen. Wir würden damit vor einem neuen Dilemma stehen. Falls wirklich der Rohfaser mindestens 50 % ihrer Spannkraft durch die Methanbildung verloren gehen, so müßte den übrigen Spaltungsprodukten derselben eine ganz besondere eiweißersparende Wirkung zugeschrieben werden, um zu obiger Verhältnißzahl zu gelangen, eine Anschauung, die jeglicher Stütze absolut entbehren würde.

Weit richtiger scheint es daher von unserem augenblicklichen Standpunkte aus zu sein bei der zur Discussion gestellten Frage die zweite, oben ebenfalls bereits angedeutete Möglichkeit in's Auge zu fassen, daß nämlich außer der Rohfaser auch noch eine oder mehrere der übrigen Nährstoffe an der Sumpfgasproduction betheiligt sind. Der Gegenbeweis ist bislang nicht erbracht, wohl aber lassen sich u. A. Versuche von Pettenkofer und Voit beim Hunde für eine derartige Annahme verwerthen[2]). Was die Betheiligung der Eiweißstoffe an der Methanbildung anlangt, so sprechen die vorliegenden Untersuchungen gegen eine solche, ja es hat sogar den Anschein, als ob eine einseitig vermehrte Eiweißfütterung die ausgeschiedenen Sumpfgasmengen herabzudrücken im Stande sei. Bei dem Erhaltungsfutter in Periode VII wurden pro Tag 52,6 g Sumpfgas (144,61 g CO_2) gefunden, bei der höchsten Eiweißgabe in Periode IV dagegen nur 31,6 g CH_4 (86,98 g CO_2), und die mit Bezug auf die Höhe der Eiweißfütterung dazwischenliegenden Perioden VI, V und III lieferten 42,9 resp. 40,8

1) Dieses Journal Bd. 37, 1889 S. 251—326.
2) cfr. F. Lehmann l. c. S. 257 ff.

resp. 41,6 g Methan. Eine Erklärung für diese Beobachtung könnte in zweierlei Richtung gesucht werden. Einerseits könnte die vermehrte Eiweißfütterung hemmend auf die Sumpfgasgährung im Darmtractus an und für sich gewirkt haben, andererseits aber dürfte die Vorstellung nicht absolut von der Hand zu weisen sein, daß eine erhöhte Eiweißnahrung eine Oxydation des Methans im Blute begünstigt. Ein Theil des ausgeschiedenen Sumpfgases findet sich bekanntlich in der Athemluft und zwar überwog derselbe in Versuchen von Tacke[1]) am Kaninchen die durch den Anus entleerten Mengen bedeutend. Dieser Theil muß natürlich mit Hülfe der Blutcirculation aus dem Körper geschafft werden. Da ferner durch die Untersuchungen von Subbotin[2]) festgestellt worden ist, daß der Gehalt des Blutes an Hämoglobin bei vermehrter Eiweißzufuhr steigt, und da letzterer seinerseits die Höhe der Sauerstoffaufnahme beeinflußt, so wird bei einem proteïnreicheren Futter ein stärkerer Sauerstoffstrom in den Körper eintreten. Es ist dies ja eigentlich selbstverständlich, der erhöhte Stoffwechsel spricht an sich dafür. Die obigen Verhältnisse mußten hier aber doch berührt werden, weil die vermehrte Nahrungsaufnahme im Allgemeinen resp. der hierdurch bewirkte erhöhte Stoffzerfall nicht ausschließlich die Sauerstoffaufnahme regulirt, was für die vorliegende Frage von Bedeutung ist. Der in Folge des höheren Hämoglobingehaltes an Sauerstoff reichere Blutstrom könnte, so würde man weiter speculiren, auf die Oxydation des Sumpfgases günstig einwirken, so daß schließlich ein geringerer Theil hiervon in der Athemluft zur Ausscheidung gelangt. Selbstverständlich kann dies vorläufig nur als ein hingeworfener Gedanke aufgefaßt werden, der zunächst wesentlich einer experimentellen Bestätigung des Einflusses einer erhöhten Eiweißgabe auf die Methanausscheidung bedarf. —

Es liegen nunmehr sämmtliche Factoren vor, welche zur Aufstellung einer Kohlenstoffbilanz resp. zur Berechnung des in Form von Fett im Thierkörper zum Ansatz gebrachten Kohlenstoffs nöthig sind. Eine Schwierigkeit ergiebt sich aber noch aus der Verwerthung der experimentell gefundenen Sumpfgasmengen. Die betreffenden Daten sind in den Perioden III bis VII gewonnen, fehlen jedoch in den Perioden I und II. Für die Schlußbetrachtungen ist es aber unumgänglich nöthig, um den beabsichtigten Vergleich nicht ganz hinfällig zu machen, daß die Methanausscheidung auch in den beiden letzterwähnten Fällen Berücksichtigung findet. Am einfachsten dürfte es erscheinen zu diesem

1) Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft 1884 S. 182.
2) Zeitschrift f. Biologie 1871 S. 185.

Zwecke die in den Perioden VI resp. VII gefundenen Zahlenwerthe direct auf die gleichartigen Fütterungsperioden I resp. II zu übertragen, zumal die Perioden III und V, welche ebenfalls gleiche Fütterung aufweisen, in gedachter Beziehung fast völlig übereinstimmen. Da jedoch die gefundene Sumpfgasmenge in Periode VII außergewöhnlich hoch ist, und da man vorläufig nicht mit Sicherheit entscheiden kann, ob dies eine constante Wirkung des eiweißarmen Beharrungsfutters ist und ob man eine solche auch für Periode I supponiren darf, so müßte ein derartiges Vorgehen Bedenken erregen. Wie nämlich eine einfache Betrachtung, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, zeigt, würde hierdurch die Gefahr entstehen, daß die Wirkung einer einseitig vermehrten Eiweißfütterung auf die Fettbildung überschätzt werden könnte. In Erwägung, daß die vorliegenden Sumpfgasbestimmungen überhaupt noch keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben können, hält es der Referent daher für richtiger bei der definitiven Berechnung für sämmtliche Perioden gleichmäßig den Durchschnitt der in den Perioden III bis VII gefundenen Methanmengen zu benutzen. Dieser Weg könnte eventuell, umgekehrt wie oben, zu einer Unterschätzung der durch Eiweißbeigabe erzielten Fettproduction führen. Hält man jedoch an der Thatsache fest, daß die hier für Sumpfgas gefundenen Zahlen als Minima aufzufassen sind, die also höchst wahrscheinlich die Fettbildung im Allgemeinen etwas zu günstig erscheinen lassen, so wird man dem eingeschlagenen Verfahren unter den herrschenden, immerhin etwas Zweifel erregenden Verhältnissen den Vorzug ertheilen müssen.

Im übrigen dürfte die nachfolgende Berechnung keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Kohlenstoffbilanz pro Tag in Gramm.

Art des Futters	Beharrungsfutter	Conglutinzulage			Fleischmehlzulage		Beharrungsfutter
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Einnahmen.							
Hammel I.							
Im Futter aufgenommen (S. 223)	403,38	427,90	459,91	487,61	456,27	417,80	386,08
Vom Körper in Form von Eiweiß zugeschossen (S. 249)	1,16	0,03	—	—	—	0,23	2,55
Summa der Einnahmen	404,54	427,93	459,91	487,61	456,27	418,03	388,63

Art des Futters	Beharrungsfutter	Conglutinzulage			Fleischmehlzulage		Beharrungsfutter
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hammel II.							
Im Futter aufgenommen (S. 223)	403,38	427,90	459,91	487,61	456,27	417,80	386,08
Vom Körper in Form von Eiweiß zugeschossen (S. 249)	1,75	0,03	—	—	—	1,36	3,25
Summa der Einnahmen	405,13	427,93	459,91	487,61	456,27	419,16	389,33
Ausgaben.							
Hammel I.							
Im Koth ausgeschieden (S. 227)	157,12	160,86	170,46	168,95	160,21	157,63	156,10
Im Harn ausgeschieden (S. 240)	21,47	21,75	28,46	28,30	28,90	22,09	22,66
Als CO_2 ausgeschieden (S. 253)	198,38	200,37	210,22	222,46	215,51	199,47	184,36
Als CH_4 ausgeschieden (S. 263)	15,72	15,72	15,72	15,72	15,72	15,72	15,72
In Form von Wolle angesetzt (S. 219)	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
In Form von Eiweiß angesetzt (S. 249)	—	—	1,39	10,76	0,27	—	—
Summa der Ausgaben	397,31	403,32	430,87	450,81	425,23	399,53	383,46
Hammel II.							
Im Koth ausgeschieden (S. 227)	155,19	155,67	158,40	158,84	156,21	156,90	152,76
Im Harn ausgeschieden (S. 240)	21,58	22,21	28,46	28,99	28,63	21,92	21,94
Als CO_2 ausgeschieden (S. 253)	198,38	200,37	210,22	222,46	215,51	199,47	184,36
Als CH_4 ausgeschieden (S. 263)	15,72	15,72	15,72	15,72	15,72	15,72	15,72
In Form von Wolle angesetzt (S. 220)	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57
In Form von Eiweiß angesetzt (S. 249)	—	—	6,73	11,99	3,34	—	—
Summa der Ausgaben	396,44	399,54	425,10	443,57	424,98	399,58	380,35
Differenz zwischen den Einnahmen und Ausgaben, gleich Ansatz von Kohlenstoff in Form von Fett							
Hammel I	7,23	24,61	29,04	36,80	31,04	18,50	5,17
Hammel II	8,69	28,39	34,81	44,04	31,29	19,58	8,98
Entsprechend einem Fettansatze (Kohlenstoff × 1,307) von:							
Hammel I	**9,45**	**32,16**	**37,95**	**48,10**	**40,57**	**24,18**	**6,76**
Hammel II	**11,36**	**37,11**	**45,50**	**57,56**	**40,90**	**25,59**	**11,74**

Vorstehende Berechnung des Fettansatzes giebt zu folgenden Bemerkungen Veranlassung.

Das Erhaltungsfutter in den Perioden I und VII war annähernd richtig, vielleicht etwas zu hoch bemessen, da im Mittel beider Perioden und beider Thiere 9,83 g Fett zum Ansatz gelangten, während der Zuschuß vom Körpereiweiß in gleicher Weise 4,11 g betrug. Hiermit lassen sich die beobachteten Veränderungen im Lebendgewicht der Versuchsthiere sehr wohl in Einklang setzen, indem bei Berücksichtigung des Wollzuwachses für Periode I eine geringe Zunahme, für Periode VII eine geringe Abnahme constatirt wurde z. B.

	Periode I	
Mittel von vier Wägungen am:	Hammel I	Hammel II
9./13. Juli	44,11 kg	42,68 kg
1./5. „	43,98 „	42,50 „
Lebendgewichtszunahme in 8 Tagen	0,13 kg	0,18 kg
Wollproduction in 8 Tagen	0,09 „	0,11 „
Körpergewichtszunahme	0,03 kg	0,07 kg

Im Mittel pro Tag 6,2 g.

Ferner läßt sich erkennen, daß Hammel II in Folge der größeren Mengen von verdautem Kohlenstoff (die Mengen des im Koth unverdaut ausgeschiedenen Kohlenstoffs sind in vorstehender Tabelle stets geringer) in sämmtlichen Perioden etwas mehr Fett angesetzt hat als Hammel I. Allerdings ist der gasförmig ausgeschiedene Kohlenstoff nicht einzeln für jedes Thier bestimmt; es könnte daher an die Möglichkeit gedacht werden, daß Hammel II mehr Kohlensäure und Sumpfgas producirt hätte wie Hammel I, und daß somit der berechnete Mehransatz von Fett bei ersterem Thiere nur ein scheinbarer wäre. Dieser Einwand würde vollkommen berechtigt sein, falls nicht die Beobachtungen über die Lebendgewichtszunahme ebenfalls zu Gunsten der zuerst gemachten Annahme sprächen, wie folgende Zahlen beweisen.

Lebendgewicht im Mittel von	Hammel I	Hammel II
Periode VII	48,45 kg	48,82 kg
„ I	44,04 „	42,46 „
Lebendgewichtszunahme (6. Juli/10. Novbr.)	4,41 kg	6,36 kg
Wollzuwachs in 127 Tagen	1,44 „	1,74 „
Körpergewichtszunahme	2,97 kg	4,62 kg

Die Körpergewichtszunahme ist also bei Hammel II bedeutend höher gewesen, und wenn hieran auch der in den mittleren Perioden bei diesem Versuchsthiere gleichfalls vermehrte Eiweißansatz bis zu einem gewissen Grade betheiligt ist, so wird der Schwerpunkt hierbei doch sicherlich in der Fettproduction zu suchen sein. Man dürfte daher

im Allgemeinen mit der Annahme, daß der individuell verschiedene Grad des Verdauungsvermögens weniger den Stoffumsatz, vielmehr hauptsächlich den Stoffansatz beeinflußt, von der Wahrheit nicht allzuweit abweichen.

Uebrigens möge an dieser Stelle auf die Thatsache hingewiesen werden, daß die aus dem Eiweiß- und Fettansatz in den einzelnen Perioden berechnete Körpergewichtszunahme die durch Wägung der Thiere factisch constatirte für die ganze Dauer der Versuche um ca. 40% übersteigt. Bei Aufstellung dieser Rechnung, die hier im einzelnen nicht weiter ausgeführt werden soll, ist jedoch der Eiweißansatz durch Multiplication mit der Zahl 4 auf Fleisch mit 75% Wasser umgerechnet worden, trotzdem nichts darüber bekannt ist, ob das Eiweiß sich wirklich in dieser Form mit 75% Wasser im Körper ablagert, oder ob nicht vielmehr das trockene Eiweiß in den säftereichen Organen theilweise direct zum Ansatz gelangt. Zur Erklärung dieser zunächst recht auffälligen und Bedenken erregenden Differenz kann weiter der Umstand dienen, daß es höchst fraglich erscheinen muß, ob der während der eigentlichen Versuchsperiode beobachtete Eiweiß- und Fettansatz in gleichem Maße auch bereits in den Tagen der Vorfütterung stattgefunden hat, wie dies bei obiger Berechnung angenommen werden mußte. Ein Wechsel in der Fütterung, hier von Periode zu Periode, macht sich bekanntlich Anfangs nicht gerade günstig bemerkbar. Endlich machen es die über den procentischen Gehalt magerer und fetter Schlachtthiere an Eiweiß, Fett und Wasser vorliegenden Angaben höchst wahrscheinlich, daß sich das Fett bei der Mast nicht einfach im Körper ablagert, daß es vielmehr wenigstens zum Theil an die Stelle von Wasser tritt. Jedenfalls geht aus den vorliegenden Beobachtungen wieder hervor, daß die directe Lebendgewichtsbestimmung nicht ausschließlich als Maßstab für die Masterfolge angesehen werden darf, daß vielmehr auch die Qualitätsverbesserung der Schlachtware, die relative Anreicherung an Eiweiß und Fett, in Anschlag zu bringen ist.

Endlich haben wir hier den Fettansatz in den einzelnen Perioden mit gleicher Fütterung, also in den entsprechenden Perioden der ansteigenden und absteigenden Eiweißgabe vergleichsweise näher in's Auge zu fassen. Die beiden Perioden mit Beharrungsfutter (I und VII) unterscheiden sich in dieser Beziehung, worauf bereits (S. 258) hingewiesen wurde, nur wenig von einander, da in Periode I 10,40 g, in Periode VII 9,25 g Fett im Mittel beider Thiere pro Tag zum Ansatz gebracht wurden. Dasselbe gilt von Periode III und V (III = 41,72, V = 40,73 g Fettansatz), dagegen erreicht diese Differenz in den Perioden II und VI eine ziemlich bedeutende Höhe (II = 34,63,

VI = 24,88 g Fettansatz). Ob hierfür der auf einem verschiedenen Trockensubstanzgehalt der Futtermittel beruhende Unterschied in der Menge der aufgenommenen Nährstoffe (resp. hier wesentlich des Kohlenstoffs) ausschließlich verantwortlich zu machen ist, läßt sich mit Sicherheit schwer entscheiden, da der analoge Unterschied auch zwischen den Perioden I und VII bestanden hat, und da hier ein Einfluß dieses Umstandes auf den Fettansatz, wie erwähnt, nur in ganz untergeordnetem Maße zu Tage tritt. Läßt man weiter die Thatsache Platz greifen, daß umgekehrt in Periode V trotz einer geringen Steigerung in der Menge des verdauten Kohlenstoffs der Fettansatz, immer im Vergleich zu Periode III, etwas niedriger war, so wird man zugeben müssen, daß hier irgendwo ein unlösbarer Widerspruch besteht. Eine Wiederholung der in Betracht kommenden Durchschnittszahlen für Hammel I und II möge zur Erläuterung des Gesagten dienen.

Periode:	I	VII	II	VI	III	V
Kohlenstoff verdaut g:	247,22	231,65	269,63	260,53	295,48	298,06
Fettansatz g:	10,40	9,25	34,63	24,88	41,72	40,73

Mit Bezug auf einen Vergleich zwischen den Perioden I und VII, sowie III und V sei auf das bereits oben (S. 256) Gesagte verwiesen. Der Referent glaubt an der Ansicht festhalten zu sollen, daß in Periode V eine Nachwirkung der eiweißreichen Fütterung in der Richtung einer vermehrten Kohlensäureproduction, daß in Periode VII umgekehrt die stark herabgedrückte Kohlensäureausscheidung ausschlaggebend gewirkt hat. Die Perioden II und VI stehen sich dann allerdings ziemlich unvermittelt gegenüber, doch möge hier auch des Umstandes Erwähnung geschehen, daß in Periode II die Kohlensäureausscheidung weniger zugenommen hat, als die Conglutinzulage zum Erhaltungsfutter im Allgemeinen erwarten ließ, und daß in Folge dessen der Fettansatz ein außergewöhnlich hoher ist[1]).

E. Schlußbetrachtungen.

Nachdem wir den Gesammtstoffwechsel im einzelnen haben Revue passiren lassen, müssen wir, um ein Facit aus vorliegenden Untersuchungen zu ziehen, die Frage zu beantworten suchen: welchen Ein-

1) Ob diese Erklärungen das Richtige treffen, muß die Zukunft lehren. Es ist dem Referenten wohl bewußt, was an dieser Stelle ausdrücklich betont werden möge, daß die Discussion über den Fettansatz hier und in der Folge sehr wesentlich unter den Unsicherheiten bezüglich der Sumpfgasbestimmungen leidet. Man wolle daher die betreffenden Erörterungen, wie so manches in dieser Arbeit, als Versuche zu einer vorläufigen Orientirung auffassen.

fluß übt eine über das Erhaltungsfutter hinaus einseitig gesteigerte Eiweißgabe auf den Eiweiß- und Fett-Ansatz im Körper des ausgewachsenen Thieres aus? Diese Fragestellung hat uns bereits bei unseren bisherigen Betrachtungen vielfach geleitet, aber der Kern derselben ist oft durch Nebenfragen verdeckt, so daß eine Zusammenfassung der hier zu berücksichtigenden Resultate selbstverständlich erscheinen muß.

Der Ueberblick über die gesammten Ergebnisse wird dadurch wesentlich erschwert, daß wir es einerseits mit zwei Individuen, andererseits mit zwei gleichartigen, aber einzeln durch die ansteigende und absteigende Eiweißgabe characterisirten Versuchsreihen zu thun haben. Die hierdurch bedingten Unterschiede in den Versuchsresultaten gleichartiger Perioden sind in den bisherigen Discussionen möglichst allseitig gewürdigt worden, für die hier beabsichtigte zusammenfassende Schlußbetrachtung muß es aber wünschenswerth erscheinen, beregte Differenzen durch Aufstellung von Mittelwerthen zu eliminiren. In dieser Richtung wird es keinerlei Bedenken erregen, wenn zunächst aus den Angaben für die Einzelthiere der Durchschnitt gezogen wird. Im Gegentheil kann ein derartiges Verfahren nur günstig beurtheilt werden, da hierdurch die individuellen Verschiedenheiten beider Thiere, auf welche mehrfach hingewiesen werden mußte, ausgeglichen werden. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die Angaben über die Respirationsproducte in der vorhergehenden Tabelle bereits als gleichmäßige Durchschnittswerthe für beide Thiere figuriren. Gegen den weitergehenden Schritt, auch aus den gleichartigen Perioden I und VII u. s. w. den Durchschnitt zu ziehen, könnte jedoch der Einwand erhoben werden, daß die hier auftretenden Unterschiede durch Schaffung von Mittelzahlen fälschlich verdeckt würden. Hat z. B. der höhere Mastzustand der Thiere in Periode VII einen Einfluß auf den Stoffwechsel in irgend einer Richtung gegenüber Periode I ausgeübt, so würden die in Periode VII gewonnenen Zahlen streng genommen nur für das Erhaltungsfutter gemästeter Thiere, diejenigen der Periode I nur für das Erhaltungsfutter der Thiere in ungemästetem Zustand Gültigkeit besitzen. Andererseits würde sich der gleiche Einfluß, wenn auch in einem anderen Grade, naturgemäß bereits in den Perioden II—IV geltend gemacht haben, so daß der directe Vergleich zwischen diesen und der Periode I ebenfalls unzulässig erscheinen müßte. Wenn man nun aber die erste Periode mit der letzten, die zweite mit der vorletzten u. s. w. combinirt, so wird man gleichsam vier neue Versuchsperioden mit einem mittleren, und deshalb auch gleichmäßigen Mastzustand schaffen, in welchen etwaigen Einflüssen eines veränderlichen Mastzustandes die Spitze abgebrochen ist. Diese Ueberlegung hat von vornherein zur Theilung der ganzen Versuche in

eine Reihe mit ansteigender und in eine solche mit absteigender Eiweißfütterung Veranlassung gegeben; eine Combination der Versuchsergebnisse war vorgesehen und soll daher auch hier zur Durchführung gelangen. Dieselbe bietet ferner den Vortheil, daß dadurch kleine Verschiedenheiten in der Menge der verdauten Nährstoffe bei den Parallelperioden ausgeglichen werden.

Die folgende Tabelle giebt Aufschluß über die Resultate der vorgenommenen Umrechnung.

Im Durchschnitt für beide Hammel.

Im Mittel von Periode	Verdaut			Mehr (+) oder weniger (—) verdaut als im Mittel von Periode I u. VII			Körper-Ansatz (+) oder Zuschuß (—) von		Mehrbetrag des Körperansatzes gegenüber dem Mittel von Periode I u. VII	
	Protein	Fett	N fr. Extractstoffe + Rohfaser	Protein	Fett	N fr. Extractstoffe + Rohfaser	Eiweiß	Fett	Eiweiß	Fett
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
I u. VII	50,52	10,80	455,51	—	—	—	— 4,11	+ 9,83	—	—
II u. VI	107,08	10,17	451,62	+ 56,56	— 0,63	— 3,89	— 0,78	+ 29,76	3,33	19,93
III u. V	164,06	10,03	455,49	+ 113,54	— 0,77	— 0,02	+ 5,53	+ 41,23	9,64	31,40
IV	214,78	10,79	456,90	+ 164,26	— 0,01	+ 1,39	+ 21,47	+ 52,83	25,58	43,00

Die Menge der verdauten Nährstoffe ist hiernach, abgesehen natürlich vom Proteïn, in den einzelnen Perioden eine sehr gleichmäßige. Um jedoch auch die sich beim Fett und den stickstofffreien Extractstoffen (mit Einschluß der Rohfaser) zeigenden geringen Differenzen nach Möglichkeit zu berücksichtigen, sollen dieselben nach Maßgabe der von Rubner[1]) aufgestellten isodynamen Vertretungswerthe auf ihr Eiweißäquivalent umgerechnet werden. Die betreffenden Untersuchungen Rubners gehen allerdings davon aus, die Wirkung der Nährstoffe auf den Stoffverlust eines vorher hungernden Organismus zu studiren, aber ihre Gültigkeit auch für andere Verhältnisse wird, wenigstens für Fett und Kohlenhydrate, durch einige diesbezügliche Versuche[2]) bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich gemacht. Da übrigens bei den höchst geringen Mengen, um die es sich hier handelt, ein etwaiger Fehler in keiner Richtung ausschlaggebend zu wirken vermag, so kann man getrost diesen Ausweg einschlagen. Nach Rubner stellen sich im Mittel:

100 Fett = 211 Eiweiß
100 Kohlenhydrate = 88 Eiweiß.

Demnach entsprechen:

Periode II und VI.

— 0,63 g Fett	=	— 1,33 g Eiweiß
— 3,89 „ Kohlenhydrate[3])	=	— 3,42 „ „
		— 4,75 g Eiweiß.

Periode III und V.

— 0,77 g Fett	=	— 1,62 g Eiweiß
— 0,02 „ Kohlenhydrate[3])	=	— 0,02 „ „
		— 1,64 g Eiweiß.

Periode IV.

— 0,01 g Fett	=	— 0,02 g Eiweiß
+ 1,39 „ Kohlenhydrate[3])	=	+ 1,22 „ „
		+ 1,20 g Eiweiß.

Um also die Wirkung der vermehrten Eiweißgabe rein zum Ausdruck zu bringen müssen wir von dem in den einzelnen Perioden „mehr verdauten" Proteïn 4,75 g und 1,64 g in Abzug bringen, resp. in Periode IV 1,20 g hinzu addiren. Dann erhalten wir folgendes Bild:

1) Zeitschrift für Biologie Bd. 19 S. 313.

2) Pfeiffer und Lehmann, Journal für Landwirthschaft 1886 S. 379; Kellner, Zeitschrift f. physiolog. Chemie XII S. 113.

3) Mit Einschluß der Rohfaser. Der hierdurch muthmaßlich begangene geringe Fehler kann unter den obwaltenden Verhältnissen füglich vernachlässigt werden.

Im Mittel von Periode	Mehr verdaut als im Mittel von Periode I und VII Protein (Eiweißäquivalent)	Mehrbetrag des Körperansatzes gegenüber dem Mittel von Periode I und VII	
		Eiweiß	Fett
	g	g	g
II und VI	51,81	3,33	19,93
III und V	111,90	9,64	31,40
IV	165,46	25,58	43,00

Endlich knüpfen wir an vorstehende Zahlen, um dieselben unter einen einheitlichen Gesichtspunkt zu bringen, die Frage, wieviel Eiweiß und Fett ist in den einzelnen Perioden durch eine Eiweißzulage von je 100 g zum Ansatz gebracht? Die Antwort hierauf findet sich in folgender Tabelle, die in der letzten Spalte auch noch einen anderen Punkt berücksichtigt. Zieht man nämlich das angesetzte Eiweiß von dem verdauten ab, so hat der Rest offenbar zur Fettproduction gedient, und es läßt sich berechnen, wieviel Fett auf diese Weise aus 100 g Eiweiß entstanden ist, z. B. Periode II und VI (51,81—3,33) 48,48 g Protein = 19,93 g Fett, folglich

$$48{,}48\ g : 19{,}93 = 100 : x = 41{,}11.$$

Im Mittel von Periode	Auf 100 g mehr verdautes Protein (Eiweißäquivalent) entfällt ein Mehransatz von		Auf 100 g mehrverdautes Protein, nach Abzug des Eiweißansatzes, entfällt ein Mehransatz von Fett
	Eiweiß	Fett	
	g	g	g
II und VI	6,43	38,47	41,11
III und V	8,61	28,06	30,70
IV	15,46	25,98	30,73
Mittel	10,17	30,83	34,18

Rücksichtlich des Eiweißansatzes ist die Thatsache beachtenswerth, daß eine auch relative Steigerung desselben mit der absoluten Steigerung der Eiweißgabe — von Periode II/VI nach Periode IV — Hand in Hand geht. Wenn wir uns auch hier mit Bezug auf die zu ziehenden Schlußfolgerungen möglichst große Vorsicht auferlegen,

wenn wir auch wohl berücksichtigen, daß das außergewöhnliche Ergebniß der Periode IV, welche an und für sich durch die abnormen Verhältnisse in der Fütterungsweise Zweifel erwecken könnte, im Gegensatz zu den übrigen Resultaten durch keinen Controlversuch gestützt wird, so läßt sich eine steigende Tendenz in der Neigung des Organismus zum Eiweißansatz bei steigender Eiweißzufuhr doch kaum verkennen. Ein derartiges Gesetz, falls dieser Ausdruck bei der großen Reserve, die wir uns immerhin aufzuerlegen haben, überhaupt gestattet ist, hat sich bislang bei ähnlichen Versuchen, wie bereits erwähnt wurde, nicht immer geltend gemacht. Dabei bleibt jedoch zu berücksichtigen, daß den meisten diesbezüglichen Untersuchungen eine planmäßig durchgeführte, einseitige Steigerung der Eiweißgabe, ohne Aenderung der übrigen Bedingungen, als Basis fehlt, und daß daher die angestellten Vergleiche mehr oder weniger anfechtbar werden. Den hier behandelten Versuchen stehen die von M. Fleischer und K. Müller[1]) am Hammel ausgeführten Versuche ihrer ganzen Anlage nach am nächsten, und es zeigt sich, daß beide auch in ihren Resultaten mit Bezug auf die vorliegende Frage übereinstimmen. Von dem in einer zweiten Versuchsperiode mehr verdauten Eiweiß wurden nämlich 5,2 % Eiweiß angesetzt, in einer dritten Periode aber bei weiterer Erhöhung der Eiweißzufuhr 9,1 %. Auch absolut weichen diese Zahlen von den von uns für Periode II/VI und III/V berechneten nur wenig ab; sie können deshalb bis zu einem gewissen Grade auch hier als Stütze dienen, wobei jedoch nicht verschwiegen werden darf, daß bei den Versuchen von Fleischer und Müller einerseits die zugelegten Eiweißmengen, andererseits die Unterschiede in den Mengen der verdauten Kohlenhydrate größer sind als in unseren Perioden II/VI und III/V, so daß eine vergleichende Umrechnung auf Schwierigkeiten stoßen würde.

Der Fettansatz nimmt umgekehrt mit steigender Eiweißzufuhr relativ ab, wesentlich allerdings nur von Periode II/VI zu Periode III/V. Es ist möglich, daß zur Erklärung dieser Differenz auch hier wieder die in Periode II verhältnißmäßig niedrige Kohlensäureproduction und der hierdurch bedingte hohe Fettansatz herangezogen werden muß. Im Allgemeinen ist dieses Absinken der relativen Fettproduction selbstverständlich mit dem gesteigerten Eiweißansatz in engsten Zusammenhang zu bringen. Dies geht, namentlich aus den Zahlen der letzten Spalte obiger Tabelle hervor, wonach aus dem zur Fettbildung überhaupt zur Verfügung stehenden Eiweiß in den Perioden III/V und

1) Journal f. Landwirthschaft 1874 S. 297.

IV fast genau gleiche Mengen von Fett (30,70 und 30,73 %) gebildet worden sind, wogegen Periode II/VI auch hier wieder, vielleicht aus dem oben angeführten Grunde, bedeutend abweicht.

Nach der von Henneberg aufgestellten Berechnung können bekanntlich aus 100 g Eiweiß günstigsten Falls 51,39 g Fett entstehen. Wir haben hierfür die Zahlen 100 : 30,73 : 30,70, in einem Falle sogar : 41,11 gefunden. Es würde dies gleichbedeutend sein mit der Thatsache, daß Eiweißgaben, welche dem ausgewachsenen Thiere über das Beharrungsfutter hinaus gereicht werden im thierischen Organismus mit verhältnißmäßig geringen Verlusten verarbeitet werden. Letztere würden 20—40 % betragen. Hierbei bleibt jedoch stets zu berücksichtigen, daß der berechnete Fettansatz etwas überschätzt sein dürfte, da wir die gefundenen Sumpfgasmengen als Minima aufzufassen haben.

Fraglich muß es endlich erscheinen, ob die in der letzten Tabelle mitgetheilten Mittelzahlen, wonach eine Zulage von 100 g Eiweiß zum Beharrungsfutter im Durchschnitt sämmtlicher Perioden 10,17 g Eiweiß und 30,83 g Fett zum Ansatz gebracht haben, Anspruch auf Berücksichtigung erheben können. Bestätigt es sich, daß eine Eiweißgabe von 150 g auch relativ einen ganz anderen Einfluß ausübt, namentlich auf den Eiweißansatz, wie eine solche von 50 g, so würde dies natürlich nicht der Fall sein.

Man könnte geneigt sein für die Praxis aus den vorliegenden Untersuchungen den Schluß zu ziehen, daß die eiweißreichste Fütterung auch die rationellste ist, daß man gut thun würde zu Futternormen überzugehen, wie sie bislang sicherlich noch nicht angewandt worden sind. Mit der höchsten Eiweißgabe, so könnte man argumentiren, ist auch relativ der höchste Eiweißansatz erzielt worden, und dieser wird sich in Form des wasserhaltigen Fleisches auf die gesammte Lebendgewichtsproduction, worauf es in der Praxis doch wesentlich ankommt, weit stärker bemerkbar machen, als im umgekehrten Sinne der unter der gleichen Bedingung relativ verringerte Fettansatz. Ferner würde vom allgemeinen, nationalökonomischen Standpunkt aus einer intensiven Fleischmast selbstverständlich der Vorzug ertheilt werden müssen. Gegen eine derartige Schlußfolgerung muß jedoch vorläufig entschieden Verwahrung eingelegt werden. Zunächst bedürfen nämlich diese Untersuchungen aus naheliegenden Gründen der Bestätigung durch ähnliche Versuche. Sollten sich aber ferner die Kohlenhydrate auch bei abundanter Kost, also bei der Mast, im Sinne Rubner's als isodynam erweisen, so müßte eine Zulage von 100 Thl. Kohlenhydrate an Stelle

von 88 Thl. Eiweiß zum Beharrungsfutter [1]) selbstverständlich als rationeller bezeichnet werden. Ein derartiger Ersatz dürfte sich allerdings kaum als ein vollständiger, vielleicht aber, oder sogar wahrscheinlich als ein theilweiser rechtfertigen lassen; wir würden mit anderen Worten auf diesem Wege zu einer sicheren Grundlage für die Aufstellung mittlerer, etwa der bisherigen Nährstoffverhältnisse gelangen. Diese Speculationen schweben jedoch zur Zeit noch vollständig in der Luft, da wissenschaftlich exact begründete Versuchsergebnisse über diese und ähnliche, die gesammte Thierernährungslehre beherrschende Fragen gänzlich fehlen. Bei der sich augenblicklich an den Versuchsstationen immer mehr geltend machenden Richtung, ist auch leider kaum Aussicht dazu vorhanden, daß diese Lücken in kürzester Frist ausgefüllt werden könnten.

Da über den Einfluß der Beschaffenheit des Wollbestandes auf den Gesammtstoffwechsel bislang nichts bekannt ist, so schloß sich, wie Dr. Kern in seiner mehrfach citirten Mittheilung bereits angekündigt hat, an die vorliegenden Untersuchungen im Jahre 1880 eine besondere Versuchsreihe an, welche den Einfluß des Scheerens auf den Gesammtstoffwechsel behandelt. Von den Ergebnissen dieser Versuche lassen sich jedoch nur die ausschließlich vollständig vorliegenden Angaben über die Harn-Stickstoffausscheidung und die Kohlensäureproduction mit Sicherheit verwerthen. Da eine Veränderung in der Verdaulichkeit des Futters in Folge des Scheerens ziemlich bestimmt als ausgeschlossen betrachtet werden darf, so genügen obige Daten zur Beurtheilung des fraglichen Einflusses hinlänglich.

Auf besonderen Wunsch des Herrn Geheimrath Henneberg sei an dieser Stelle vorläufig kurz erwähnt, daß die Harn-Stickstoffausscheidung, sowie die Kohlensäureproduction in beiden Versuchsperioden, vor und nach dem Scheeren der Thiere, keine wesentlichen Differenzen aufweisen, daß somit das Scheeren auf den Stoffwechsel keinen Einfluß auszuüben scheint. Aeußere Verhältnisse machen eine Verzögerung in der Publication der einzelnen Versuchsdaten nothwendig.

---

1) Bei diesen Erörterungen hat der Referent nur das hier gewählte, eiweißarme Beharrungsfutter im Auge.

Landw. Versuchsstation Göttingen, Mai 1890.

Die Organisation des landwirthschaftlichen Versuchswesens in den Vereinigten Staaten Amerikas.

Von

Prof. Dr. **M. Wilckens.**

Das landwirthschaftliche Versuchswesen in den Vereinigten Staaten Amerikas hat seit etwa 15 Jahren eine Ausdehnung und Bedeutung gewonnen, welche die volle Beachtung der deutschen Landwirthschaft verdient. Insbesondere die deutschen landw. Versuchsstationen sollten es nicht unterlassen, Kenntniß zu nehmen von den Arbeiten ihrer nordamerikanischen Schwester-Anstalten.

Auf meiner vorjährigen Reise in den Vereinigten Staaten Amerikas habe ich zwanzig Versuchsstationen besucht, ihre Einrichtungen und Arbeiten kennen gelernt. Ich halte es im Interesse der deutschen Landwirthe für nützlich und vortheilhaft über die Arbeiten der amerikanischen Versuchsstationen fortlaufend zu berichten. Zunächst möchte ich die Organisation des Versuchswesens in den Vereinigten Staaten Amerikas in Betracht ziehen.

Die erste Versuchsstation wurde dort im Jahre 1875 durch die vereinigten Bemühungen des Herrn Orange Judd (eines Buchhändlers in New York), der Pfleger der Universität zu Middletown in Connecticut und der Staatsgesetzgebung, unter der Leitung von Prof. W. O. Atwater in Middletown errichtet. Im Jahre 1877 wurde diese Station unter die unmittelbare Aufsicht des Staates Connecticut genommen und nach New Haven verlegt, wo sie noch besteht. Im selben Jahre entstand die Versuchsstation im Staate Nord-Carolina, 1880 in New Jersey und 1881 im Staate New York. Bis Ende des Jahres 1886 bestanden 17 landw. Versuchsstationen in verschiedenen

Staaten als Staatsanstalten, meistens verbunden mit Landwirthschafts-schulen, oder Universitäten.

Im Jahre 1887 nahm sich die Bundes-Gesetzgebung des landw. Versuchswesens an durch Erlaß der sog. Hatch-Acte, welche am 2. März 1887 durch den Kongreß genehmigt wurde. Dieses Gesetz lautet in seinen wesentlichen Bestimmungen wie folgt.

Um der Erwerbung und Verbreitung nützlicher und praktischer Belehrung über, mit der Landwirthschaft verbundenen Gegenstände unter dem Volke der Vereinigten Staaten Beistand zu leisten, und die wissenschaftliche Untersuchung und den Versuch bezüglich der Grundsätze und Anwendungen der landwirthschaftlichen Wissenschaft zu fördern, sollen unter der Leitung des College, oder der landwirthschaftlichen Abtheilung von Colleges, in jedem Staate, oder Territorium, eine Abtheilung errichtet werden, bekannt und bezeichnet als eine landw. Versuchsstation (agricultural experiment station).

Es soll der Gegenstand und die Pflicht besagter Versuchsstationen sein, ursprüngliche Untersuchungen, oder bewährte Versuche auszuführen über die Physiologie der Pflanzen und Thiere; über die Krankheiten, denen sie besonders unterworfen sind, nebst den Mitteln dagegen; über die chemische Zusammensetzung nützlicher Pflanzen in ihren verschiedenen Wachsthumsstufen; über die vergleichenden Vortheile der Fruchtfolge, ausgeführt mit einer wechselnden Reihe von Früchten; über die Fähigkeit neuer Pflanzen oder Bäume sich dem Klima anzupassen; über die Analyse von Boden und Wasser; über die Zusammensetzung von natürlichem oder künstlichem Dünger, mit Versuchen über ihre vergleichenden Wirkungen auf Früchte verschiedener Art; über Anpassung und Werth von Gräsern und Futterpflanzen; über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit verschiedener Futterarten für Hausthiere; über wissenschaftliche und wirthschaftliche Fragen betreffend die Produktion von Butter und Käse; und über andere solche Untersuchungen und Versuche, die sich unmittelbar auf die landwirthschaftliche Industrie der Vereinigten Staaten beziehen, wie sie in jedem Falle räthlich zu sein scheinen, mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Bedingungen und Bedürfnisse der betreffenden Staaten, oder Territorien.

Um so viel wie möglich, Uebereinstimmung der Methoden und Ergebnisse in dem Werk besagter Stationen zu sichern, soll es die Pflicht des Ackerbauministers der Vereinigten Staaten sein, soweit es möglich, Formen zu liefern für das Tabellisiren der Untersuchungs- oder Versuchs-Ergebnisse; von Zeit zu Zeit solche Richtungen der Forschung anzuzeigen, die ihm die wichtigsten zu sein scheinen; und im Allgemeinen solchen Rath und Beistand zu leisten, die am besten die Zwecke dieses

Gesetzes fördern. Es soll die Pflicht jeder der besagten Stationen sein, jährlich am oder vor dem 1. Februar, dem Governor des Staates oder Territoriums, in welchem sie gelegen ist, einen vollständigen und eingehenden Bericht zu machen über ihre Arbeiten, einschließlich einer Aufstellung ihrer Einnahmen und Ausgaben; ein Exemplar dieses Berichtes soll gesendet werden an jede der übrigen Stationen, an den Ackerbauminister und den Finanzminister der Vereinigten Staaten.

Bekanntmachungen (Bulletins), oder Fortschrittsberichte sollen an besagten Stationen mindestens einmal vierteljährlich veröffentlicht werden; ein Exemplar derselben soll jeder Zeitung in den einheimischen Staaten, oder Territorien gesendet werden, ferner solchen bei der Landwirthschaft praktisch beschäftigten Personen, welche sie verlangen, in so weit es die Mittel der Station erlauben werden. Solche Bekanntmachungen oder Berichte und die Jahresberichte besagter Stationen sollen von den Posten der Vereinigter Staaten postfrei versendet werden.

Zu dem Zweck die nothwendigen Kosten zu bezahlen für Ausführung der Untersuchungen und Versuche, Druck und Vertheilung der Ergebnisse, wie früher bestimmt wurde, ist hiermit die jährliche Summe von 15000 Dollars (Mk. 62,550) jedem Staate zugeeignet, in vierteljährigen Raten, zuerst zahlbar am 1. Oktober 1887. Außer der ersten jährlichen Zuwendung, die irgend eine Station empfängt, darf bis zu einem Fünftel jener Summe verwendet werden zur Errichtung, Vergrößerung, oder Verbesserung von Gebäuden, welche nothwendig sind zur Ausführung der Stationsarbeit; darnach darf ein, fünf vom Hundert der jährlichen Zuwendung nicht überschreitender Betrag in gleicher Weise verwendet werden. —

Unter dem Einflusse dieses Gesetzes entstanden in den Jahren 1887 und 1888 neun und zwanzig neue Versuchsstationen, so daß der gegenwärtige Bestand (im Jahre 1889 sind meines Wissens keine neuen hinzugekommen) 46 beträgt; mit den Filialen sind es im Ganzen fünfzig.

Die einzigen Staaten, welche eine landw. Versuchsstation nicht besitzen, sind Montana und Washington; von den Territorien sind ohne solche Station: Alaska, Arizona, Idaho, Indianer Territorium, New Mexiko, Utah und Wyoming. Aber mehrere Staaten haben mehr als eine landw. Versuchsstation; die Staaten Alabama, Connecticut, Massachusetts, New Jersey und New York besitzen deren zwei, der Staat Louisiana gar drei. Wenn ein Staat mehr als eine Versuchsstation besitzt, dann wird der Bundesbeitrag von jährlich 15,000 Dollars auf sie zu gleichen Theilen vertheilt, es sei denn, daß eine Versuchsstation von dem betreffenden Staate allein gehalten wird. Solche

von der Bundesregierung ganz unabhängige Versuchsstationen bestehen in den Staaten Massachusetts, New Jersey und New York neben solchen, welche von der Bundesregierung unterstützt werden. Von diesen, von der Bundesregierung unabhängigen Versuchsstationen, hat die des Staates New York zu Geneva (welche nicht mit einem College verbunden ist) im Jahre 1888/89 einen Staatsbeitrag gehabt von 26,989 Dollars (Mk. 112,543) und 5,680 Dollars (Mk. 23,687) für außerordentliche Ausgaben. Mehrere der vom Kongreß unterstützten Versuchsstationen haben auch noch Beiträge aus anderen Quellen, so daß z. B. die der Universität von Californien sich auf jährlich 28,000 Dollars (Mk. 116,760) steht; die Versuchsstation des Staates Alabama hat insgesammt 23,000 Dollars (Mk. 95,910), die der Staaten Süd-Carolina und Wisconsin je 20,000 Dollars (Mk. 83,400).

Für die von ihr unterstützten Versuchsstationen verwendet die Bundesregierung jährlich 585,000 Dollars und für das „Amt für die Versuchsstationen" im Ackerbauamte der Vereinigten Staaten 10,000 Dollars, also für das gesammte landwirthschaftliche Versuchswesen jährlich 595,000 Dollars (Mk. 2,481,150).

Das letzterwähnte „Amt für die Versuchsstationen", welches gegenwärtig unter der Leitung von Prof. Atwater steht, ist ein Vermittler zwischen den Stationen und der wissenschaftlichen Welt; es sammelt die Ergebnisse der landw. Forschung in Amerika und Europa und veröffentlicht sie in geeigneter Form für den Gebrauch der Stationsarbeiter und Anderer, die sich für die Wissenschaft der Landwirthschaft interessiren.

Die landw. Versuchsstationen der Vereinigten Staaten sind eigentlich mehr als ihr Name sagt: es sind Versuchswirthschaften mit vollständig eingerichtetem Landgut (die größte Farm mit 676 Acker = 273,78 ha Land hat die Versuchsstation des Staates Michigan bei Lansing), Versuchsgarten, Versuchsfeldstücken, Versuchsställen, Versuchsmolkerei, Laboratorien für Chemie, Meteorologie, Botanik, Zoologie u. s. w. Die Stationen zu Ithaca im Staate New York und Amherst in Massachusetts haben auch ihre besonderen Insektenhäuser, zur Beobachtung der land- und forstwirthschaftlich-schädlichen Insekten an ihren Wohnpflanzen und zum Versuche der Mittel sie zu tödten; aber auch andere Stationen führen solche Untersuchungen und Versuche aus.

Der Forscherstab der amerikanischen Versuchsstationen besteht durchschnittlich aus acht Personen. An der Spitze dieses Stationsstabes steht der Direktor, der entweder Präsident[1]) des College, oder Professor

1) Der Vorstand einer Landwirthschaftsschule ist in den Vereinigten Staaten nirgends ein Landwirth, sondern meistens Geistlicher oder Philosoph.

der Landwirthschaft ist. Unter allen Umständen ist die eigentlich leitende Person ein Landwirth, der meistens an dem, mit der Station verbundenen College Landwirthschaft lehrt. Das zweite Versuchsamt hat der Gärtner inne, der meistens am College Gartenbau lehrt und die Versuche leitet im Obst-, Gemüse- und Landschaftsgarten. Die übrigen Versuchsstellen haben inne: der Chemiker, der Botaniker, der Zoolog oder Entomolog, mitunter ein besonderer Meteorolog (wenn der Chemiker nicht die meteorologische Beobachtung besorgt), ein Farmverwalter und mehrere Assistenten. Mitunter liegt der Gartenbau in der Hand des Botanikers. Einige Versuchsstationen haben auch Thierärzte als Leiter einer thierpathologischen Abtheilung. Thierphysiologische Untersuchungen spielen an den amerikanischen Versuchsstationen zur Zeit im Allgemeinen noch eine untergeordnete Rolle, ausgenommen die Milchuntersuchungen, die an mehreren Versuchsstationen den Hauptgegenstand ihrer Thätigkeit bilden. Einen Respirationsapparat besitzt meines Wissens keine einzige nordamerikanische Versuchsstation.

Der Charakter der dortigen Untersuchungen und Versuche ist vorwiegend ein praktischer. Jede Versuchsstation muß auf Kosten ihrer Dotation vierteljährlich eine Bekanntmachung drucken lassen und mehrere thun dies sogar monatlich. Diese Bekanntmachungen werden unentgeldlich und postfrei vertheilt, mitunter bis zehntausend Exemplare. Dasselbe geschieht, nur in kleinerer Zahl, mit den Jahresberichten, die auch die bereits herausgegebenen Bekanntmachungen zusammenfassen. Die letzte Seite jeder Bekanntmachung enthält in der Regel die „Conclusions" d. h. die praktischen Schlüsse, die sich aus den mitgetheilten Untersuchungen oder Versuchen ziehen lassen. Die Sprache ist klar und leichtverständlich, so daß jeder halbwegs gebildete Farmer die Bekanntmachungen seiner staatlichen Versuchsstation leicht verstehen und beherzigen kann, denn es fehlt in den Schlußfolgerungen nicht an praktischen Rathschlägen.

Die Versuchsstationen, bezw. Versuchswirthschaften der Vereinigten Staaten werden sehr fleißig von den Farmern des betreffenden Staates besucht, welche sich die mit neuen Handels- oder Futterpflanzen bestellten Felder, oder die Ackerstücke ansehen, auf welche besondere Düngungsmittel oder neue Kulturmethoden in Anwendung gebracht sind. Es giebt auf jeder Versuchswirthschaft, welche durchschnittlich gut kultivirt sind, für den praktischen Farmer irgend etwas zu sehen und ich bin auf meinen Besuchen der amerikanischen Versuchsstationen fast immer praktischen Landwirthen aus der Umgegend begegnet. Sobald eine Versuchsstation eine Pflanzenkultur im Kleinen auf den besonde-

ren Versuchsstücken versucht und sie bewährt gefunden hat, so führt sie dieselbe im Großen aus auf dem Farmlande, oder im Garten, und macht sie damit dem landwirthschaftlichen Publikum sichtbar.

Wien, 7. April 1890.

Bericht über die Arbeiten der landw. Versuchsstation des Staates New York zu Geneva im Jahre 1889.

Von

M. Wilckens.

Die von einer Landwirthschaftsschule unabhängige landw. Versuchsstation des Staates New York zu Geneva in der Grafschaft Ontario ist eine der besteingerichteten in den Vereinigten Staaten Amerikas. Ihre Farm umfaßt 125 Acker (56,25 ha). Der Stationsstab besteht aus dem Direktor Dr. Peter Collier, dem Chemiker E. F. Ladd, dem Gartenbauer C. E. Hunn, dem Farmer G. W. Churchill, dem Farmverwalter und Meteorologen F. E. Emery, zwei Assistenten und einem Stenographen.

Der Bericht des Direktors enthält die Grundlegung zu einer Molkerei-Statistik, zu welcher die Station über 1500 Rundschreiben mit bestimmten Fragen an Molkereiwirthe und Rindviehzüchter aussandte. Eine solche Statistik ist sehr wichtig für den Staat New York, da dieser der leitende Molkerei-Staat der Union ist. Im Jahre 1889 hatte der Staat New York (so groß wie Süddeutschland mit Elsaß-Lothringen ohne Hessen) 1,552,373 Milchkühe, deren Molkereiprodukte auf 44 Mill. Dollars (183,5 Mill. Mk.) Werth geschätzt wurden. Das gesammte Kapital, welches im Molkereiwesen des Staates New York angelegt ist, wird auf 400 Mill. Dollars (1668 Mill. Mk.) geschätzt. Der Bericht enthält ferner eine Statistik der Feldfrüchte und deren Preise im Staate New York. Aus derselben wird der Schluß gezogen: daß der bemerkenswerthe Nachlaß im Marktwerthe der landwirthschaftlichen Erzeugnisse, während die Erzeugungskosten thatsächlich gleich blieben, so weit die Kosten der Farmarbeit reichen, allein die allgemeine Klage erklärt, daß die Landwirthschaft unter den bestehenden

Bedingungen aufgehört hat vortheilhaft zu sein. Dr. Collier macht ferner darauf aufmerksam, daß eine durchschnittliche Getreideernte einen Betrag von Stickstoff, Phosphorsäure und Kalium enthält, der nach dem laufenden Marktpreise dieser Stoffe fast ein Viertel (24,1 %) des Marktwerthes der Körner beträgt. Kartoffeln enthalten von jenen Stoffen 28,6 % des durchschnittlichen Marktwerthes, während die Heuernte nahezu zwei Drittel (63,7 %) ihres durchschnittlichen Marktwerthes ausmacht. Mit anderen Worten: der Farmer würde für Kali, Phosphorsäure und Stickstoff in zehn Dollar Werth vom Heu zu zahlen haben 6,37 Dollars. Die Milch enthält von jenen Düngerbestandtheilen nur 10,5 % ihres Werthes, weniger als den halben Werth des Getreides und weniger als ein Sechstel vom Werth des Heues.

Die praktischen Schlüsse daraus sind offenbar:

1) Vergrößere den Flächenraum und die Erzeugung von Gras und Heu, und füttere es.

2) Vermehre und verbessere die verschiedenartigen Molkereiprodukte durch sorgsame Auswahl und Fütterung der Thiere, und durch Verbesserung der Produktionsmethoden von Butter und Käse.

Ueber die Ernte von Sorghum für Futter und Syrup sagt der Directionsbericht: Auf neun 1/20 Acker großen Versuchsflecken wuchsen in Hügeln, von einer der geringsten Sorten durchschnittlich 20,933 Pfd. pr. Acker (23,445 kg pr. ha), in 9 Drillreihen dieselbe Sorte durchschnittlich 34,755 Pfd. pr. Acker (38,926 kg pr. ha). Ein Durchschnittsbündel mit Rohren von diesen achtzehn Flecken gab mit einer Handmühle 66,07 % seines Gewichtes Saft mit 1068 spezifischem Gewicht. Dieser Saft enthielt 10,95 % Sucrose und 3,78 % Glucose, obgleich die Stengel nicht viel über die Milchreife ihrer Körner hinaus waren, als sie für den Silo geschnitten wurden.

Von dem ersten Assistenten der Station, Herrn Wm. P. Wheelar, wurde ein Fütterungsversuch mit Hühnern (4 leichten Brahmas, 5 Plymouth Rocks, 1 gelben Cochin, 4 Holländern und 2 Leghorns) ausgeführt. Die Thiere waren in zwei Hürden (No. 6 u. 7) vertheilt[1]). Beiden Abtheilungen wurden gefüttert: Mais am Kolben, Hafer, Fleischabfälle und sehr wenig frisches Gras. Der Unterschied in der Fütterung beider Hürden bestand darin, daß No. 6 „Mischling" (bestehend nach Maß aus 3 Theilen Weizenkleie, 4 Leinsamenmehl und 6 Haferschrot), No. 7 statt dessen Maismehl erhielt. Der Mischling

1) Da dieser Versuch eine Fortsetzung des vorjährigen ist, wo die großen Zuchten (Brahmas, Plymouth-Rocks und Cochins) und die kleinen (Holländer und Leghorns) auf beide Hürden vertheilt waren, so vermuthe ich, daß dies auch 1889 der Fall war.

enthielt bei 8,61 % Feuchtigkeit 25,47 % Albuminoide, das Maismehl bei 10,55 % Feuchtigkeit nur 12,58 % Albuminoide. Hürde No. 6 bekam also ein stickstoffreicheres Futter als Hürde No. 7. Unter dem vorgelegten Futter stand den Hühnern die Auswahl frei. Der Fütterungsversuch dauerte vom 10. Januar bis 9. November, also 10 Monate.

Während der ersten zweimonatlichen Periode (von der nur im späteren Theile die Hühner legten) waren für 1 Unze [1]) Lebendgewicht-Zuwachs von wasserfreiem Futter nothwendig: 9,5 Unzen für Hürde 6, 9,2 Unzen für Hürde 7. Während der drei letzten Monate, als sehr wenige Eier gelegt wurden, zeigte sich auch eine Zunahme an Lebendgewicht, obgleich die Hühner mauserten. In dieser Periode wurden durchschnittlich verzehrt: 23,9 Unzen wasserfreies Futter auf eine Unze Zuwachs in Hürde 6, und durchschnittlich 11,2 Unzen in Hürde 7. Während der Legezeit bestand ein anhaltender Verlust an Lebendgewicht in beiden Hürden. Hürde 6 mit dem stickstoffreicheren Futter nahm an Gewicht weniger und langsamer zu, aber sie verlor auch weniger und langsamer als Hürde 7. Der gesammte durchschnittliche Gewichtsverlust in No. 6 war 66 % des gesammten durchschnittlichen Zuwachses; in No. 7 war der gesammte Durchschnitts-Verlust 64 % des Gesammt-Zuwachses. Die Hühner in No. 6 waren am Ende der zehn Monate durchschnittlich 11 Unzen (311,85 g) schwerer als am Anfange des Versuches, jene in No. 7 etwa 16 Unzen (453,60 g).

Das Durchschnittsgewicht der gelegten Eier pr. Henne war in No. 6 120,7 Unzen, in No. 7 125,1 Unzen; ein sehr geringer Unterschied zu Gunsten des weniger stickstoffreichen Futters. Dagegen ergab sich ein viel größerer Unterschied in dem Eierertrag von den, nach der Farbe der Eierschale [2]) verschiedenen Hühnerklassen. Die weißschaligen Eier wogen 94,4 Unzen von No. 6, 134,1 Unzen von No. 7. Die größeren Zuchten thaten etwas besser bei dem stickstoffreicheren Futter, die kleineren beträchtlich besser bei dem weniger stickstoffreichen. Das Durchschnittsgewicht des Eies war gleich in jeder Hürde: 2,03 Unzen (57,55 g). Die braunschaligen Eier hatten ein Durchschnittsgewicht von 2,12 Unzen (60,10 g) in jeder Hürde, die weißschaligen Eier wogen durchschnittlich 1,85 Unzen (52,45 g) in No. 6, 1,93 Unzen (54,72 g) in No. 7. Die chemische Analyse der eßbaren Theile der Eier, die im Juni mit je 10 Stück braun- und weißschaligen Eiern ausgeführt wurde, ergab sehr geringe Unterschiede. Die weißschaligen

1) 1 Unze sind 28,35 g.

2) Die Eierschale der Brahmas, Plymouth-Rocks und Cochins ist braun, die der Holländer und Leghorns (Italiener) weiß.

Eier enthielten etwas Fett mehr (10,25 % gegen 9,87 %) als die braunschaligen; der Aschengehalt war bei jenen 0,92 %, bei diesen 0,90 % im Durchschnitt.

Das auf Trockensubstanz berechnete Düngergewicht war monatlich von einem Huhn 17,9 Unzen (507,5 g) in Hürde 6, 17,3 Unzen (490,5 g) in Hürde 7. Die chemische Analyse ergab vom Dünger der stickstoffreich ernährten Hühner einen höheren Gehalt an Ammoniak (2,22 % gegen 1,86 %), an Phosphorsäure (2,21 % gegen 1,92 %), an Kali (1,11 % gegen 1,01 %) und an organischer Substanz (41,91 % gegen 34,71 %), als bei den stickstoffärmer ernährten Hühnern. Der Werth des Düngers von einem Huhn in Hürde 6 war jährlich etwa 14 cts. (58,4 Pf.), in Hürde 7 etwa 10 cts. (41,7 Pf.). Der frische Dünger von Hürde 6 hatte einen Werth pr. Tonne von Dollar 8,35 (Mk. 3.84 pr. Met. Cent.), der von Hürde 7: Dollar 6,73 (Mk. 3,10 pr. Met. Cent.).

Aus dem Bericht des Chemikers hebe ich hervor die Versuche, die angestellt wurden zur Beantwortung der Frage: Was ist die beste Entwicklungsstufe, um Mais für den Silo zu schneiden? Die aus dem Versuche mit „King-Philip-Mais" gezogenen Schlüsse waren die folgenden:

1. Das größte Gewicht von Grünfutter ist zwischen der Periode der vollen Beseidung (dem Hervortreten der Griffelbüschel der Kolben) und dem Milchzustande der Körner.

2. Das Gesammtgewicht vermindert sich nach dieser Zeit, aber die Gesammt-Trockensubstanz nimmt zu.

3. Wenn der Mais sich der Reife nähert, vermindert sich das Prozent des Stickstoff-Amids, während Stickstoff-Albuminoid zunimmt, wodurch scheinbar der Futterwerth der Ernte größer wird.

4. Zucker und Stärke nehmen rasch zu während der letzten Wachsthumsperiode und der Reifung der Maispflanze; das sind die werthvollsten Theile des stickstofffreien Auszuges.

5. Zwischen der Periode des Glänzens und der Vollreife des Kornes geschieht eine große Zunahme an Zucker und Stärke.

6. Mit Rücksicht auf den größten Nahrungsbetrag, sollte, vom chemischen Standpunkte betrachtet, der Mais nicht früher geschnitten werden, bevor er gut reif ist.

Verdauungsversuche mit Mais-Preßfutter von verschiedenen Entwicklungszuständen der Pflanze sind für das nächste Jahr geplant.

Futterversuche mit wachsenden und Mastthieren wurden mit zweijährigen Shorthorn-Holländer Kreuzungen (zwei Ochsen

und zwei Färsen) ausgeführt, um den relativen Futterwerth von einer stickstoffreichen gegen eine kohlenstoffreiche Ration festzustellen. Je ein Ochse und eine Färse wurde in zwei Losen von annähernd gleicher Körperentwicklung und gleichem Lebendgewicht zusammengestellt. Beide Lose erhielten gleiches Futter in Form von Heu, Wurzeln (Turnips und Rüben), Mais-Preßfutter, Maismehl und Weizenkleie; dazu aber bekam Los I eine Beigabe von Leinsamenmehl, Glutenmehl (ein sehr stickstoffreiches und aschenarmes Nebenprodukt bei der Herstellung von Stärke und Glukose aus Mais) und Mehl von Baumwollensamen, also eine stickstoffreichere Nahrung als Los II (ohne Beifutter).

Während der ganzen Periode von 163 Futtertagen war der Unterschied in der verzehrten Trockensubstanz für jedes Los sehr gering, aber sehr bemerkenswerth in den verdaulichen Albuminoiden und dem stickstofffreien Auszug. Los I empfing 197 Pfd.[1]) mehr von verdaulichen Albuminoiden als Los II. Andrerseits verzehrte Los II 396 Pfd. mehr von dem verdaulichen stickstofffreien Auszug als Los I.

Der Gesammtzuwachs war für jedes Los nahezu derselbe. Die Lebendgewicht-Zunahme in 163 Tagen betrug bei Los I 541 Pfd., bei Los II 554 Pfd. Die durchschnittliche Gewichtzunahme pr. Tag war für die Thiere in Los I 1,66 Pfd. (0,75 kg), für die in Los II 1,69 Pfd. (0,77 kg).

Daraus ergiebt sich, daß die Einsetzung des stickstoffreichen Futters — wie Mehl von Baumwollensamen u. s. w. — für Maismehl und eine kleine Menge von Kleie als Mastration nicht irgend einen Vortheil zufolge hatte, insofern die Zunahme des Lebendgewichtes dies anzeigt.

In der allgemeinen Erscheinung aber sah Los I am besten aus, indem es ein reineres, glänzenderes Haarkleid hatte. Fleischstücke von jedem Thiere wurden zur selben Zeit und unter denselben Bedingungen gekocht. Das zarteste und süßeste Fleisch war von dem mit kohlenstoffreicher Nahrung gefütterten Ochsen.

Ein Fütterungsversuch mit Milchkühen (je vier Holländer und Ayrshires, je zwei Guernseys und Holderneß und eine Jersey) ergab, daß der Betrag der verzehrten Trockensubstanz für die Einheit der Lebendgewicht-Zunahme in den verschiedenen Monaten wechselte. Im Juni war mehr Trockensubstanz erforderlich als im Mai; der größte Betrag im Juli war durchschnittlich mehr als dreimal so groß als im Mai, oder wie 14,1 : 4,1. Im August war weniger Trockensubstanz auf die Zuwachs-Einheit nöthig als im Juli, während der

1) Ein englisches Pfund sind 0,454 kg, oder rund 2,2 Pfd. = 1 kg.

September sich dem Juni näherte. Daraus ergiebt sich der Vortheil der Mästung im Frühjahr und Herbst. Diese Versuche werden fortgesetzt, bieten aber dem europäischen Forscher nichts Neues, da wir wissen, warum die Thiere in der warmen Jahreszeit weniger fressen und an Lebendgewicht zunehmen, als in der kalten.

Ein Fütterungsversuch mit einer 6jährigen frischmelkenden Jerseykuh sollte den Einfluß verschiedenen Körnerfutters auf den Milchertrag erweisen. Gefüttert wurden täglich 14—15,3 Pfd. Heu, 15,8—19,8 Pfd. Mais-Preßfutter und 2—3,1 Pfd. Weizenkleie; daneben in vier Perioden: durch 12 Tage täglich 6 Pfd. Maismehl, durch 21 Tage 6 Pfd. Glutenmehl, durch 20 Tage 6 Pfd gequetschter Hafer, durch 20 Tage 5,5 Pfd. Leinsamenmehl. Der Milchertrag fiel allmählig ab während der Maismehl-Periode, stieg aber und blieb sich gleich (durchschnittlich 20,7 Pfd. Milch täglich) während der Glutenmehl-Periode, sank dann während der Quetschhafer-Periode (durchschnittlich 17,5 Pfd. Milch täglich) und der Leinsamenmehl-Periode (durchschnittlich 17,3 Pfd. Milch täglich).

Der für ein Pfund Butter erforderliche Milchbetrag blieb in den verschiedenen Perioden annähernd gleich. Der erforderliche Rahmbetrag wechselte etwas nach den Perioden, zwischen 2,33—3,36 Pfd. für 1 Pfd. Butter. Das Reifen und Verbuttern des Rahmes war nahezu dasselbe in der Stations-Molkerei. Beachtenswerth ist, daß es nöthig war die Temperatur beim Buttern bei jedem Wechsel des Körnerfutters zu steigern, als die Melkungsperiode vorschritt. In der ersten Periode wurde gebuttert bei 58—60° F. (14,4—15,5° C.), während in der letzten Periode der Rahm bei 64—65° F. (17,8—18,3° C.) gebuttert werden mußte. Glutenmehl erwies sich also als das bessere Beifutter für Milchproduktion und es wird zu diesem Zweck von den amerikanischen Farmern häufig verwendet.

Ein anderer Fütterungsversuch mit einer frischmelkenden Jerseykuh ergab, daß 3,8 Pfd. Leinsamenmehl und 3,5 Pfd. Weizenkleie gerade etwa gleichwerthig waren mit 8 Pfd. Maismehl, um den Milchertrag gleich zu halten, aber es waren (bei jenem Futter) 5,1 Pfd. Milch weniger erforderlich zu einem Pfund Butter. Bei Fütterung von Palmnußmehl fiel der Milchertrag um 2,6 Pfd. täglich. Dieser Abfall hörte auf und der Milchertrag nahm beständig zu bei Fütterung der Abfälle von Stärke- und Glukose-Fabriken. Bei Fütterung von Leinsamenmehl war der tägliche Milchertrag beinahe der gleiche wie bei Maismehl, aber in jenem Falle waren 5,1 Pfd. Milch weniger zu 1 Pfd. Butter erforderlich.

Die in Nordamerika herrschende Ansicht, daß beim Verbuttern von

süßem Rahm ein Verlust von 15—20 % Butter sei, welcher Betrag in der Buttermilch bleibt, veranlaßte Herrn Ladd Butterungsversuche mit süßem Rahm zu machen. Dieselben ergaben, daß wenn süßer Rahm bei höherer Temperatur gebuttert wurde als reifer oder schwachsaurer Rahm, ein großer Verlust von Butterfett eintrat, in einem Falle etwas mehr als ein Fünftel des Buttergehaltes vom Rahm. Wenn aber der süße Rahm bei einer Temperatur von 50—54° F. (10—12,2° C.) gebuttert wurde, dann war der Verlust nicht größer als bei demselben Rahm im Zustande der Reife.

Die Untersuchung, wie viel Pfund Rahm zu einem Pfund Butter in der Stationsherde erforderlich war, ergab: daß dieser Betrag nach den Monaten wechselte, bei übrigens gleicher Abrahmungsmethode; im Januar waren 3,53 Pfd. Rahm zu einem Pfd. Butter erforderlich, im November 4,36 Pfd.

Wenn die Milch unter Quellwasser von 56° F. (13,3° C.) abrahmte, so blieb in 4 Versuchen von je 24 Stunden durchschnittlich 1,19 % Fett in der abgerahmten Milch zurück, bei der 24stündigen Abrahmung unter Eiswasser durchschnittlich nur 0,49 % Fett.

Ein Fütterungsversuch mit 3 Jersey- und 2 Native-Kühen sollte die Frage entscheiden: ob das Futter einen Einfluß auf die Butter habe. Wenn Heu allein gefuttert wurde, war immer der Milch- und Butterertrag der niedrigste. Die Zugabe von 8 Pfd. Maismehl steigerte den Milch- und Butterertrag über den bei Heu allein, aber das Butterfett in der Milch wuchs nicht im Verhältniß zum Milchertrage. Wurde 6 Pfd. Maismehl durch 5 Pfd. Leinsamenmehl ersetzt, so war der Milchertrag geringer als bei Beifütterung von Maismehl allein. Der Butterertrag war nichtsdestoweniger in jedem Versuche mit Leinsamenmehl gewachsen; in einem Falle mit 2 Kühen würde dadurch der jährliche Butterertrag pr. Kuh um mehr als 70 Pfd. vermehrt worden sein. Wurden 8 Pfd. Weizenkleie an Stelle von 5 Pfd. Leinsamenmehl gesetzt, so war der Milchertrag im Ganzen etwas geringer (in einem Falle größer); der Butterertrag aber war beträchtlich vermindert. In der Periode mit Heu, Maismehl und Weizenkleie gaben die Kühe jede durchschnittlich täglich 20 7/16 Pfd. Milch und 21,3 Pfund zu 1 Pfd. Butter mit 12,79 % Wassergehalt. In der Periode mit Leinsamenmehl war der durchschnittlich tägliche Milchertrag 20 1/16 Pfd. Milch und 16,2 Pfd. Milch zu 1 Pfd. Butter mit 12,65 % Wassergehalt.

Der Butterertrag war der höchste bei Leinsamenmehl-Fütterung; dann folgen der Reihe nach abwärts: Mehl von Baumwollensamen, Maismehl, Weizenkleie, Hafer, Heu. In Bezug auf die Farbe der

Butter wechseln Hafer und Leinsamenmehl ihre Plätze. In Bezug auf Festigkeit erzeugt Hafer die härteste Butter, aber sie ist etwas krümelig. Leinsamenmehl giebt die weichste Butter und seine ölige Natur empfiehlt sie nicht als erste Klasse für den Tischgebrauch.

Der Versuchsanstelle will — wie er ausdrücklich hervorhebt — mit diesem Versuch nicht sagen, daß die Verschiedenheit des Futters eine gute Butterkuh aus einem schlechteren Thier machen kann, sondern vielmehr: daß ungeeignetes Futter, einer guten Kuh gereicht, zur Folge haben wird eine verminderte Menge und eine geringere Beschaffenheit der Butter.

Der Bericht des Farm-Verwalters bezieht sich zunächst auf Versuche mit neuen Futterpflanzen. Unter diesen spielen die in Europa längst bekannte Luzerne und Prickley Comfrey[1]) die größte Rolle. In Bezug auf letztere sagt der Bericht: „Obwohl einige Blätter frisch im Silo aufbewahrt wurden, können wir diese Pflanze nicht erfolgreich nennen für Preßfutter, oder für Heu. Drei Ernten wurden in diesen Versuchen verwendet, auch als Grünfutter für Kühe". Die vierte Ernte erfror. Nach einer Analyse im chemischen Laboratorium der Station enthielt die ganze Pflanze von Prickley Comfrey in 100 Theilen: 84,36 Th. Wasser, 2,45 Th. Asche, 2,94 Th. Albuminoide (N × 6,25), 2,61 Th. Rohfaser, 7,13 Th. stickstofffreien Auszug, 0,51 Th. Fett.

Kartoffeln-Versuche hatten hauptsächlich den Zweck den Ernteertrag von ganzen Samen-Kartoffeln, von den üblich geschnittenen Samenstücken und von einzelnen Augen festzustellen. Die ganzen Samen-Kartoffeln von Eigröße gaben im Jahre 1888 einen Ertrag von 174,36 Bushels vom Acker (151,7 hl. v. ha), die in üblicher Weise geschnittenen Samenstücke 134,24 Bushels vom Acker (117,8 hl. v. ha) und die einzelnen Augen auf hinreichend großen Stücken 90,53 Bushels vom Acker (78,8 hl. v. ha). Der im Jahre 1888 ausgeführte Versuch stimmt bezüglich dieser Verhältnisse vollkommen überein mit Versuchen der zwei vorhergehenden Jahre. Aus diesen Versuchen zieht Herr Emery den Schluß: Je mehr Saatkartoffeln gelegt werden, desto größer und besser die Ernte. Zu glei-

1) Dieser einjährigen Futterpflanze, die in Kaukasien, oder Hindostan einheimisch sein soll, bin ich auf Versuchsfeldern in den Vereinigten Staaten häufig begegnet. Die Pflanze ist in voller Entwicklung gegen 1 m hoch, hat kleine blaue Blüthen und große, spinatähnliche Blätter, die wie die Stengel behaart sind; wir nennen sie Beinwell (Symphytum asperrimum). Sie wird in Reihen gesäet, häufig fünfmal geschnitten und meistens grün an Rindvieh verfüttert.

chem Ergebniß kamen, wie mir bekannt geworden, die Versuchsstationen der Staaten Maryland und Kentucky.

Ein vergleichender Saatversuch mit Mais in Hügeln, Drillreihen und breitwürfig hatte folgendes Ergebniß. Den höchsten Ertrag gab die Saat von 14 Quart pr. Acker (39,2 l v. ha) auf Hügeln von 40 × 24 Zoll (101,6 × 71 cm) Entfernung, nämlich 18,250 Pfd. Maispflanzen v. Acker (20,410 kg v. ha); demnächst die breitwürfige Saat von 40 Quart v. Acker (112 l v. ha), nämlich 16,640 Pfd. v. Acker (18,637 kg v. ha); den geringsten Ertrag ergab die Drillsaat mit 16 Zoll (40,64 cm) Entfernung nach Länge und Breite und 20 Quart Saat v. Acker (56 l v. ha), nämlich 16,060 Pfd. v. Acker (17,987 kg v. ha). Bei größerer Entfernung der Drillreihen (24—40 Zoll = 71—101,6 cm) gab aber die Drillsaat höheren Ertrag als die breitwürfige. Das Gewicht der einzelnen Maispflanzen war am größten von Hügeln, dann von der Drillsaat, am geringsten von der breitwürfigen Saat. Dagegen ergab bei Sorghum die Drillsaat einen beträchtlich größeren Ertrag als die Hügelsaat.

Versuche mit Grünmais, Rüben und Möhren übergehe ich wegen ihrer bloß örtlichen Bedeutung, ebenso die Düngungsversuche zu Kartoffeln und Gräsern (Timothy, Bastardklee, sehr wenig Rothklee, etwas Gelbklee und Poa compressa). Von letzteren will ich nur bemerken, daß die höchsten Erträge auf dem schweren Thonboden der Versuchswirthschaft erhalten wurden mit Düngung von 400 Pfd. der Acker (448 kg d. ha) Kaliumnitrat, nämlich 14360 Pfd. (16083 kg v. ha) Gras mit 33,80 % Trockensubstanz, bezw. 6917 Pfd. (7747 kg v. ha) berechnetes Heu mit 29,82 % Wasser, und mit Düngung von ebensoviel Ammoniumphosphat mit einem Grasertrage von 14200 Pfd. vom Acker (15904 kg v. ha) mit 35,54 % Trockensubstanz, bezw. 7192 Pfd. (8055 kg v. ha) berechnetes Heu mit 29,82 % Wasser. Ein ungedüngter Fleck ergab 9840 Pfd. v. Acker (11021 kg v. ha) Gras mit 37,61 % Trockensubstanz, bezw. 5274 Pfd. (5907 kg vom ha) berechnetes Heu mit 29,82 % Wasser. Düngungen mit Phosphorsäure und Kali erwiesen sich nicht als vortheilhaft; wohl aber Mehl von Baumwollensamen und Weizenkleie (wegen ihres Stickstoffgehaltes) als Kopfdüngung für Gräser.

Ein Versuch mit kaltem Tränkwasser von 36° F. (2,2° C.) und warmem von 96° F. (35,5° C.), mit nur einer Kuh im Winter angestellt, ergab einen etwas höheren Milchertrag und geringeren Heuverzehr bei gleichbleibendem Körnerverzehr bei Warmwasser-Tränkung.

Die Versuche mit Warmwasser-Tränkung im Winter sind auf mehreren Stationen ausgeführt; sie bieten einen unverkennbaren Vortheil

gegenüber der Tränkung mit kaltem Wasser. Die Frage ist übrigens sehr einfach: was ist billiger zur Erwärmung des Körpers, Feuerung zur Wasserwärmung, oder Futter zur natürlichen Erwärmung des Körpers?

Ein Versuch mit Untergrundpflügung ergab, daß Hafer auf untergrundgepflügtem Acker einen höheren Ertrag, Mais aber einen geringeren Ertrag brachte als auf nicht untergrundgepflügtem Lande.

Der Bericht des Gartenbauers enthält zunächst einen Kulturversuch mit verschiedenen Erdbeersorten. Es wurden festgestellt die Zeit der ersten Blüthe, der ersten Frucht und des Gewichtes der Früchte auf einer Versuchsreihe von 18 Fuß (5,49 m), und zwar in Einzelreihen und in sog. Mattenreihen, in denen mehrere Erdbeerenpflanzen dicht neben einander stehen. Die Erdbeeren werden in den Vereinigten Staaten meistens im Frühjahre gepflanzt und zwar aus Töpfen, deren Pflanzen im Herbst vorher eingesetzt sind. Man läßt die Erdbeeren außer dem Pflanzungsjahre in der Regel nur ein Jahr am Platze. In Geneva erwiesen sich die Mattenreihen entschieden vortheilhafter als die Einzel- oder Stuhlreihen. Die Erdbeerpflanzen auf jenen kamen durchschnittlich früher zur Blüthe, brachten eher und mehr Frucht, freilich nicht von so großem Einzelgewicht. Die frühesten und reichtragendsten Sorten sind in Geneva: Crescent, Daisy und Woodruff No. 1, die am 4.—6. Juni reif waren, aber nur zur 2. und 3. Qualität gerechnet werden. Eine mittelreife ist die reichtragende Enhance von 1. Qualität. Die Zahl der versuchten Sorten betrug 52. In gleicher Weise wurden Versuche angestellt mit Himbeeren, Johannisbeeren, Brombeeren, Stachelbeeren, Bohnen, Erbsen u. s. w. Die ertragreichste und wohlschmeckendste Buschbohne ist die Limabohne[1]); sie gab in Geneva auf 10 Pflanzen 550 Schoten. Versuche mit Kartoffeln, Tomatoes, Kohl und Salat übergehe ich wegen ihrer nur örtlichen Bedeutung.

Zur Bekämpfung der Insekten und Pilze wurden verwendet: gegen Kartoffelkäfer vergeblich „London purple“ (ein arsenhaltiger Rückstand der Anilinfabriken), mit Erfolg Pariser Grün (Kupferarsenacetat), vier Unzen in fünfzig Gallonen Wasser gelöst (113,4 g in 22,7 l). Der Johannisbeeren-Wurm wurde durch Lösung von einem Theelöffel Nießwurz auf 1 Gallon (4,54 l) Wasser, womit die Unterseite der Blätter naß gehalten wurde, getödtet. Der Mehlthau der Stachelbeeren wurde durch Bespritzen mit Kaliumsulphid-Lösung vertrieben.

1) Die Limabohne ist die beste Buschbohne, welche ich grün gegessen habe. Reif ist sie kaum genießbar. Als Buschbohne ist sie noch selten, als Stangenbohne häufig in den Vereinigten Staaten.

Der Bericht des Obstbauers enthält Versuche mit Baumfrüchten, insbesondere mit Aepfeln, Birnen, Pfirsichen und Aprikosen, sowie mit Wein, um verschiedene Sorten derselben in Bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen das Klima zu prüfen. Von wilden, in Nordamerika einheimischen Weinreben wurden 19 verschiedene Arten angebaut zum Zwecke der Pfropfung und Kreuzung mit kultivirten Rebensorten. Verschiedene Sprühmittel wurden gegen Insekten und Mehlthau im Obstgarten angewendet, die Lebensweise des Pflaumen-Curculio und der Blattläuse beobachtet; die Eier der letzteren wurden durch Petroleum zerstört. Durch Sprühen schlafender Aepfelbäume wurden ebenfalls die Eier der Apfellaus (Aphis mali) vernichtet.

Den Schluß des Jahresberichtes bildet der Bericht des Meteorologen und Farmverwalters F. E. Emery, der eine rein örtliche Bedeutung hat.

Wien, 10. April 1890.

Entwickelung und gegenwärtige Lage der italienischen Landwirthschaft.

Von

Dr. W. May.

Vor 20 Jahren, noch im Jahre 1871, nach der erfolgten politischen Einigung Italiens, deckten die Erzeugnisse der einheimischen Landwirthschaft im Wesentlichen nicht nur den gesammten Bedarf des italienischen Volkes an Nahrungsmitteln, auch die Ausfuhr an Getreide und Vieh war noch bedeutend. Die Einfuhr an Cerealien aller Art im Jahre 1871 belief sich auf 5,805,520 Centner, die Ausfuhr auf 3,567,720 Centner. An lebendem Vieh wurden 1871 in Italien eingeführt:

Pferde	4,380	Stück
Rindvieh	20,931	„
Schafe und Ziegen . .	14,848	„

Jetzt ist das Bild ein wesentlich anderes. Das fremde Getreide (namentlich Weizen) strömt in großen Massen ein, einheimischer Weizen wird gar nicht mehr ausgeführt; die Vieheinfuhr ist gleichfalls bedeutend gestiegen, die Ausfuhr ist erheblich zurückgegangen.

An Getreide wurden in Italien eingeführt im Jahre 1887: 22,503,400 Centner, davon Weizen: 20,317,200 Centner. Die Weizenausfuhr war auf 95,100 Centner gesunken. Es gelangten des Weiteren 1887 zur

	Einfuhr	Ausfuhr
	Stück	
Pferde	14950	1898
Rindvieh	44838	34404
Schafe und Ziegen .	48410	102203

Wie ersichtlich hat die Getreideerzeugung in Italien mit dem gesteigerten Bedarf des Landes nicht Schritt gehalten. Man hat es vorgezogen, von den auf dem Weltmarkte stetig sinkenden Weizenpreisen Nutzen zu ziehen und einen Theil des inneren Bedarfs durch fremdes Getreide zu decken. Im Ganzen freilich hat der Ernteertrag an Getreide in Italien während des bezeichneten Zeitabschnittes nur unbedeutend abgenommen; der Mehrbedarf erklärt sich durch die Vermehrung der Bevölkerung, sowie durch einen langsamen Ersatz der Maisnahrung durch Brotnahrung. Andererseits unterliegt es keinem Zweifel, daß früher zum Getreidebau verwendete Flächen jetzt diesem nicht mehr dienen (das annähernde Gleichbleiben des mit Getreide bestellten Areals erklärt sich aus der Vergrößerung der Anbaufläche Italiens überhaupt, wie solche durch Urbarmachung von Oedeland, Sümpfen ꝛc. in weitem Umfange erfolgt ist, und das in einzelnen Gebietstheilen des Landes die mit Getreide angebaute Fläche positiv nicht unbeträchtlich abgenommen hat).

Nach dem neuesten „Statistischen Jahrbuch" Italiens betrug[1])

in dem Zeitraume	die durchschnittl. mit Weizen angebaute Fläche	der mittlere Jahresertrag
	Hektar	Hektoliter
1870—1874	4,736,705	50,898,408
1879—1883	4,433,741	46,567,942

1) Die Periode 1879—83 ist die jüngste, für welche Erhebungen über den Anbau der wichtigsten Feldfrüchte und Gewächse, sowie deren Ertrag vorliegen. Von sämmtlichen Feldfrüchten ist in Italien die größte Fläche dem Anbau des Weizens eingeräumt. Nächst dem Weizen beanspruchte der Mais die größte Anbaufläche, nämlich 1 893 117 Hektar, während mit Roggen nur 160 686 Hektar besäet waren. In verhältnißmäßig geringerem Umfange wurden in der Periode 1879—83 die übrigen Halm- und Hülsenfrüchte angebaut, indem geschätzt wurde die betreffende Fläche: beim Hafer auf 444 960 ha, bei der Gerste auf 346 782 ha, beim Reis auf 201 807 ha, bei den Hülsenfrüchten (Erbsen, Bohnen, Lupinen u. s. w.) auf 720 619 ha, beim Hanf und Lein auf 119 403 bezw. 68 262 ha und bei den Kartoffeln auf 150 943 ha.

Die im Jahrfünft 1879—83 gewonnene Ernte wurde durchschnittlich angeschlagen: beim Mais auf 29 786 000 hl, beim Hafer, bei der Gerste und beim Roggen auf 636 000 bezw. 3 956 000 und 1 836 000, beim Reis und bei sämmtlichen übrigen Hülsenfrüchten auf 7 316 000, bezw. 6 154 000 hl, beim Hanf und Lein (Bast) auf 849 000 bezw. 197 000 und bei den Kartoffeln und Kastanien auf 8 861 000 bezw. 3 891 000 Doppelzentner (von 100 kg).

Für das Jahr 1888 liegen nur über Weizen, Mais, Hafer, Reis, Hanf und Wein vorläufige Ertragsschätzungen vor, nach denen bei keiner dieser Früchte eine den oben angegebenen Durchschnittsziffern sich auch nur annähernde Ernte ergab, da man den Ernteertrag beim Weizen, Mais, Hafer und Reis auf nur 37 384 800, bezw. 23 295 500, 4 692 800 und 4 387 300 Hektoliter, beim Hanf auf 592 900 Doppelcentner und beim Weine auf 30 217 600 Hektoliter berechnete.

Das ist eine Abnahme der Anbaufläche um 302,964 Hektar, des Ernteertrages um 4,330,446 Hektoliter. Seit dem Jahre 1883 ist die Tendenz zu dieser Abnahme unstreitig dieselbe geblieben. Deutlicher und positiv zeigt sich ein Zurückweichen des Weizenbaues in folgenden Provinzen Italiens; die je durchschnittlich mit Weizen bestellte Fläche betrug in:

	1870—1874	1879—1883
	Hektar	Hektar
Ligurien	82,257	25,281
Emilia	484,581	456,310
Toskoma	403,923	360,445
Rom, Latium . . .	160,000	137,940
Südost-Italien . . .	761,396	697,953
Südwest-Italien . .	1,040,567	741,556
Sicilien	610,067	607,514

Diese Zahlen mögen zum Theil, wie auch das erwähnte Jahrbuch angibt, durch Veränderungen, welche in dem statistischen Erhebungsmodus vorgegangen sind, ihre Erklärung finden; überwiegend bringen sie jedoch unzweifelhaft eine thatsächlich erfolgte Entwicklung zum Ausdruck. Worin besteht diese? und war sie eine privatwirthschaftlich und volkswirthschaftlich segensreiche? Der Rückgang des Weizenbaues ist in erster Linie dem Preisfall des Weizens auf dem Weltmarkte zuzuschreiben; es rentirte sich nicht mehr, Weizen zu bauen. Welche Möglichkeit bot sich nun dem Landmann, dieses störende Moment unschädlich zu machen?

Bei einer Prüfung dieser Frage dürfte man zu folgendem Ergebniß gelangen: Die naturgemäße Einwirkung der billiger erzeugenden Getreide-Ausfuhrländer auf die westeuropäischen Staaten mußte, sofern man nicht bestrebt war, hier durch Schutzzölle entsprechend vorzubeugen, aber selbst trotz dieser, sich in zwiefacher Weise fühlbar machen: in einer Extensivisirung oder in einer Intensivisirung der einheimischen Landwirthschaft[1]). Beide Möglichkeiten, dem Wettbewerb des fremden Getreides auszuweichen, sind, wenn ausführbar, im pri-

1) Gewöhnlich macht man einen Unterschied zwischen extensiven und intensiven Betrieb; bei dem ersteren wird mit den möglichst geringen, bei letzterem mit den möglichst größten Mitteln der höchste Reinertrag oder die größte Bodenrente zu erzielen gesucht. Natürlich kann jedes System einer Wirthschaft ebensowohl extensiv als intensiv betrieben werden. Es kann also auch ein kleines Areal extensiv und ein großes intensiv bewirthschaftet werden. Bei der extensiven Wirthschaft wird der Rohertrag verhältnißmäßig niedrig sein, gleichwohl aber ein befriedigender Reinertrag erzielt werden können, weil auch die Produktionskosten relativ gering sind.

vatwirthschaftlichen Interesse gleichwerthig, im volkswirthschaftlichen Interesse ist erstere unheilvoll, letztere segensreich. Welchen Weg das einzelne Land, die einzelne Gegend, der einzelne Wirth einschlägt, wird von den mannigfachsten Umständen, nicht zum mindesten von der Besitzvertheilung abhängen: Italien ist beide Wege gewandelt; die Entwicklung zur Extensivisirung stellt typisch namentlich die römische Campagna dar[1]); die Statistik gibt uns über diese Seite der agrarischen Umgestaltung Italiens keinerlei Aufschlüsse, wohl aber über die andere, den Fortschritt zu intensiverer Nutzung des Bodens, welche dadurch erzielt wird, daß die Italien besonders eigenen höherwerthigen Erzeugnisse (Wein, Oliven, Sauerfrüchte) in immer größerem Umfange angebaut werden. Mit Wein waren bepflanzt:

1870—74 durchschnittlich 1,926,832 Hektar
1879—83 „ 3,095,293 „

Besonders stark ist die Vermehrung des Anbaues an den südlichen Küsten und auf Sizilien gewesen; hier hat sich die Weinerzeugung während des angegebenen Zeitraumes nahezu verdoppelt; übrigens ist seit dem Jahre 1883 noch eine weitere Ausdehnung des Weinbaues zu constatiren.

Nicht so erheblich, aber immerhin in beachtenswerther Weise hat sich die Cultur des Oelbaumes gehoben; es waren mit Oliven bepflanzt:

1870—74 durchschnittlich 895,134 Hektar
1879—83 „ 908,072 „

Ganz rapid hingegen hat der Anbau von Sauerfrüchten zugenommen: in zehn Jahren um 50 Procent; die Zahl der Agrumenbäume betrug in Italien:

1870—74 durchschnittlich 10,661,248
1878—83 „ 15,648,616.

---

1) Nahezu die Hälfte der Campagna gehört acht Eigenthümern, die ganze Campagna, über 200,000 Hektar 204 Herren. Die vier größten Besitzungen messen im Durchschnitt 18,000 Hektar. Die Besitzungen unter 2000 Hekt. bilden noch nicht $^1/_3$ der Fläche. Die größere Hälfte des Landes, in riesige Portionen getheilt, bildet das sociale Fundament der römischen Adelsfamilien, die sich durch Pächter: Spekulanten großen Maßstabs, „Güterhändler" ausbeuten lassen. Von im ganzen 100 Pächtern haben zehn die Hälfte der Campagna inne mit einer durchschnittlichen Pachtfläche von 10,000 Hektar. Am liebsten hat der hochgeborene Eigenthümer seinen Generalpächter, der ihn aller weiteren Mühe überhebt. Ein erheblicher Theil der Nutzungen: Winterweide, Heugewinnung, Abholzung des Waldes ꝛc. wird vom Pächter oder „Güterhändler" an Berufsausbeuter weiter verpachtet. In Summa: privatwirthschaftlich ist die Campagna-Wirthschaft rentabel, vom volkswirthschaftlichen und noch mehr vom socialen Gesichtspunkte nach jeder Seite skandalös.

Der Löwenantheil an dieser enormen Steigerung fällt Sizilien zu[1]).

Diese Umgestaltung der Anbauverhältnisse bedeutet aber für den italienischen Außenhandel eine erhebliche Steigerung der Ausfuhr der genannten besonderen Landesproducte Italiens, namentlich von Wein und Sauerfrüchten.

Italien führte aus an Wein:

1871 . . . 243,121 Hektoliter
1887 . . . 3,509,176 „

Desgleichen an Sauerfrüchten:

1871 . . . . 877,943 metrische Centner (à 100 kg)
1887 . . . . 2,298,089 „ „

Italien hat nun während der letzten beiden Jahre theils durch den Generalzolltarif vom 14. Juli 1887, theils durch spätere Sondergesetze neue, beziehungsweise verschärfte landwirthschaftliche Zölle eingeführt. Die hier in Betracht kommenden wichtigsten sind:

Zoll auf Weizen: 5 Lire (etwa 4 Mark) per 100 kg (früher 1,4 Lire)
„ „ Hafer: 4 „ (etwa 3,20 Mark) per 100 kg (früher 1,15 Lire)

---

1) Seine größte Verbreitung findet dieser Culturzweig, wie bemerkt, in Sicilien, wo die Zahl der Pflanzen in kurzer Zeit von 6 auf 10 Millionen anwuchs und die der gewonnenen Früchte auf ungefähr eine Milliarde stieg. Eine Zunahme der Agrumenkultur zeigt sich auch in Calabrien, indessen sie in Venetien, wo sie übrigens stets von geringer Bedeutung war, abnahm und in der Lombardei in Folge der Gommakrankheit in ihrem Ertrage von 7 auf 4½ Millionen Früchte sank. Jedoch ist die Aussicht guter Ausfuhrpreise, welche ja hauptsächlich die Vermehrung der Agrumenpflanzen in Sicilien und Calabrien zur Folge hatte, gegenwärtig sehr verringert und dürfte sich im Laufe der nächsten Jahre noch ungünstiger gestalten. Die Hauptursachen der bedrängten Lage dieses Produktionszweiges mögen wohl in folgenden Verhältnissen zu suchen sein: In der Ueberproduktion Italiens, in dem Wettbewerb anderer Länder auf den Ausfuhrmärkten, besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika, in England und Frankreich, in der immer wachsenden Ausbreitung der Agrumenproduktion Nordamerikas, des früheren Hauptabsatzgebietes für italienische Waare, in den Krankheiten (cagna, gomma, mitilaspis, flavescens), welche die italienischen Agrumenwaldungen noch immer schädigen und vielleicht auch in der Erzeugung künstlicher Surrogate. Wie vorerwähnt, ist die Einfuhr der italienischen Agrumen namentlich in die Vereinigten Staaten ernstlich bedroht. Wenn die Trockenheit nicht allzulange Florida geplagt hätte, würde dieses Land im vorigen Jahre 5 Millionen Kisten Agrumen geliefert haben, welche im Vereine mit den 2 Millionen Kisten, die Californien erzeugt, eine Ziffer vorstellen, die den dortigen Bedarf um 1 Million Kisten überschreitet. Die amerikanischen Ernten wachsen durchschnittlich um 15% jährlich, die Zukunft der italienischen Agrumen in Amerika läßt sich daher als eine aussichtslose bezeichnen.

Zoll auf Pferde:	40 Lire	(etwa 32 Mark)	per Stück (früher 20 Lire)
„ „ Ochsen:	38 „	(etwa 30,4 Mark)	per Stück (früher 18 Lire)
„ „ Schafe u. Ziegen:	3 „	(etwa 2,40 Mark)	per Stück (früher 0,20 Lire)
„ „ frisches Fleisch:	12 „	(etwa 9,60 Mark)	per 100 kg (früher 5 Lire)
„ „ Reis:			
a) ungeschälten:	5 „	(etwa 8,8 Mark)	per 100 kg (früher zollfrei)
b) geschälten:	11 „	(etwa 8,8 Mark)	per 100 kg (früher zollfrei).

Welche Bedeutung haben nun, angesichts der oben gekennzeichneten Entwicklung der italienischen Landwirthschaft, hohe Schutzzölle auf Getreide und Vieh, beziehungsweise Fleisch für Italien?

Setzen wir zunächst den Fall, die Structur des landwirthschaftlichen Betriebes in Italien würde durch die gedachten Zölle nicht geändert, das heißt der Grund und Boden bliebe unter die verschiedenen Culturarten gleich vertheilt, so wäre die alleinige Wirkung der Zölle eine Steigerung der Getreide und Viehpreise. Wem käme, beziehungsweise kommt diese in Italien zu Gute? Die Antwort müßte lauten: Hier fast ausschließlich dem großen Grundbesitzer und dem verpachtenden Grundherrn in der Stadt. Dem kleinen Bauer und dem bäuerlichen Pächter nur in geringem Maße.

Der Grund hierfür liegt einmal in der eigenthümlichen Gestaltung der italienischen Pachtverhältnisse: der weiten Verbreitung des Theilbaues (mezzadria), sowie der ebenfalls noch weit verbreiteten Sitte, den Pachtzins, auch wenn er keine Quote des Rohertrages darstellt, doch in natura zu entrichten. Der italienische Pächter hat also nur ein geringes Interesse an dem Preisstande der landwirthschaftlichen Erzeugnisse, insbesondere des Weizens. Seine Pacht bezahlt er in natura, seinen Lohn an die Knechte und Tagelöhner fast durchgehends auch, sein Brod backt er gleichfalls selbst vom eigenen Weizen, was bleibt da zum Verkauf viel übrig? Das bischen Baargeld, dessen der italienische Bauer zur Entrichtung der Steuern, zum Ankauf einiger Colonialien und eines Theils seiner einfachen Kleidung (die er zum großen Theil, vielerorts, beispielsweise in den Bergdörfern des Apennin, noch ausschließlich selbst herstellt) benöthigt, verschafft ihm der Verkauf des doch immer nebenher gezogenen Weines oder der Oliven oder Maulbeerbaumblätter. Und zwar gilt das zuletzt Gesagte von

den eigenwirthschaftenden Kleinbauern in gleichem Maße, wie von dem bäuerlichen Pächter: auch er verkauft noch weit weniger als der Bauer z. B. in Deutschland, so gut wie gar kein Getreide. Geschweige denn Vieh! Andererseits ist für den Pachtherrn freilich in viel höherem Maße als anderswo der Stand des Getreidepreises von allergrößter Wichtigkeit. Er bekommt den Weizen in natura von seinem Pächter, und die Höhe seiner Rente richtet sich schlechthin nach der Höhe des Erlöses aus dem verkauften Getreide; in gleicher Lage befindet sich natürlich der Großgrundbesitzer. Ihnen kommen Schutzzölle auf Getreide und Vieh in hervorragendem Maße zu Gute. Derjenigen Classe, welche mit ihrem eigenen Schweiße den Boden düngt, nutzen sie nichts. Schädlich und verderblich aber sind sie unmittelbar für den Consumenten.

Wir gehören keineswegs zu Denjenigen, welche in der „Vertheuerung der nothwendigen Lebensmittel" ein absolut durchschlagendes Argument gegen die Zweckmäßigkeit etwelcher landwirthschaftlicher Zölle erblicken; unter Umständen können letztere gerechtfertigt sein, auch wenn die Brod- und Fleischpreise sich verdoppelten. In Italien wohnt jedoch dem Moment der Lebensmittelvertheuerung eine ganz besondere, eigenthümliche Bedeutung bei. Nicht nur, daß dort das niedere Volk bei steigenden Brod- und Fleischpreisen weniger Brod und Fleisch äße, beziehungsweise die nach wie vor genossene Menge theurer bezahlte; es besteht vielmehr die Gefahr, daß durch eine solche Steigerung der Brod- und Fleischverbrauch, der ganz allmählig und ganz langsam während der letzten Jahrzehnte am Boden gewonnen hat, wieder abnimmt und daß weite Kreise der Bevölkerung zu einem vorwiegenden Genuß von Mais zurückkehren, was in socialer wie in sanitärer Hinsicht bitter zu beklagen wäre[1]). Der besseren Ernährung des niederen Volkes in Italien nicht zum mindesten ist beispielsweise die erfreuliche Abnahme der Zahl der Pellagrakranker zu verdanken[2]).

Noch viel schädlicher aber werden die fraglichen Schutzzölle wirken,

1) Nach der neuesten amtlichen italienischen Statistik zählt beiläufig Italien noch Tausende von Gemeinden, in denen ein Fleischer überhaupt nicht existirt, da die betreffenden Einwohner Fleischnahrung nicht kennen.

2) Pellagra oder „Mailändische Rose", der lombardische Aussatz, ist eine in ihrem Wesen noch unerforschte Krankheit, welche sich hauptsächlich in Oberitalien und namentlich in Gegenden, wo Maisbau betrieben wird, findet und fast nur bei Erwachsenen im mittleren Alter, die im Freien viel anstrengende Arbeit verrichten und sich dabei den Sonnenstrahlen aussetzen, ohne Unterschied des Geschlechts vorkommt. Nach der Ansicht mancher Forscher rührt die Krankheit von Pilzen her, welche auf den Maispflanzen schmarotzen und in Haut und Körper der Landleute eindringen.

wenn sie, was nicht unwahrscheinlich ist, eine Verschiebung in den Anbauverhältnissen zu Gunsten des Getreidebaues, beziehungsweise der Viehzucht veranlassen. Ein Rückgang in der Cultur des Weines, des Oelbaumes, der Sauerfrüchte, des Maulbeerbaumes 2c., also derjenigen Bodenerzeugnisse, in denen sich, weit mehr als bei der Erzeugung von Getreide oder Viehfutter die natürlichen Vorzüge des südlichen Klimas in wirthschaftliche Werthe umsetzen, würde für Italien unstreitig eine höchst bedauerliche Verringerung des Werthes der jährlich erzeugten wirthschaftlichen Güter bedeuten. Eine Steigerung der Viehpreise insbesondere, also eine Verlockung zur Viehzucht, würde der gefährlichen Neigung, welche zur Zeit bereits auf den Latifundien Mittel- und Süd-Italiens besteht, das Land in immer weiterem Umfange extensiv als Weide zu nutzen, in bedenklichem Maße Vorschub leisten.

Auf Grund obiger Erwägungen ist der Schluß gerechtfertigt: Die neu eingeführten Schutzzölle auf Getreide und Vieh, beziehungsweise Fleisch werden in ihrer Gesammtwirkung zum Nachtheil des Landes ausschlagen. Auch die bezügliche italienische Untersuchungscommission hatte zum Theil ganz von landwirthschaftlichen Schutz-Zöllen abgerathen (z. B. auf Weizen, z. Theil hatte sie nur ganz niedrige Sätze beantragt. Auch der erste Entwurf des allgemeinen Zolltarifs, wie ihn die Regierung am 14. Januar 1887 der italienischen Kammer vorlegte, enthielt die hohen agrarischen Schutzzölle noch nicht; sie sind erst später durch besonderes Gesetz beschlossen worden.

Ueber die Wirkung des Reiszolles läßt sich noch kein abschließendes Urtheil fällen. Nur so viel sei bemerkt, daß eine künstliche Förderung des Reisbaues in Italien volkswirthschaftlich und social zu beklagen wäre. Die mit Reis angebaute Fläche hat sich seit zwanzig Jahren verringert; sie betrug durchschnittlich:

1870—74	. . .	232,091 Hektar
1879—83	. . .	201,807 „

Als hauptsächliche Gründe des Rückganges gibt das „Annuario Statistico" für 1887/88, dem obige Zahlen entnommen sind, an: den Wetterwerb des fremden Reis und die verringerte Ertragsfähigkeit des Bodens, der in Folge mangelhafter Düngung und unausgesetzter Bestellung mit Reis ausgesogen ist. Warum nun der Versuch, diese dahinsiechende Cultur künstlich aufrecht zu erhalten? Sie kann gewiß volkswirthschaftlich rationell durch andere Culturen ersetzt werden, und ihr gänzliches Verschwinden würde in sozialer Hinsicht für Italien ein Segen sein; denn die Lage der Arbeiter auf den Reisfeldern ist eine unsagbar elende. Dazu kommen die sanitären Gefahren, welche das Vorhandensein von Reisfeldern für die Anwohner darbietet. Warum

will man hier mit Indien einen naturgemäß völlig ungleichen Wettbewerb aufnehmen? Die Wirkung des Reiszolles auf die Bewegung des Reis-Ein- und Ausfuhrhandels während des ersten Jahres nach Einführung des Zolles gibt gleichfalls zu denken: Die Einfuhr von geschältem Reis hat allerdings ganz aufgehört, ebenso aber auch die sehr erhebliche Ausfuhr davon. Hat der Verbrauch zugenommen? Hat die heimische Erzeugung abgenommen? Die Zahlen geben darüber keinen Aufschluß. Jedenfalls haben die Reisschälmühlen keinen Vortheil aus dem neuen Stande der Dinge gezogen[1]; wir lassen hier die einschlägigen Zahlen folgen. Es betrug während der ersten 8 Monate:

	Die Einfuhr von		Die Ausfuhr von	
	ungeschältem	geschältem	ungeschältem	geschältem
	Reis		Reis	
1887	19,816,000	16,086,000	582,000	42,424,000 kg
1888	6,829,000	1,237,000	660,000	7,746,000 „
1889	12,439,000	115,000	402,000	559,000 „

Ferner ist hier zu erwähnen die gleichzeitige Einführung eines Holzzolles; derselbe beträgt auf roh bearbeitetes Holz: 5, beziehungsweise 7 Lire (4—5,60 Mark) per 100 kg (früher zollfrei)[2]. Von diesem Zoll darf man sich ebenfalls wenig Segen versprechen. Italien ist seit jeher ein Holz einführendes Land gewesen; seine mit nutzbaren Hölzern bestandene Fläche ist sehr gering: während sie beispielsweise sich für Deutschland auf 0,37 Hektar, für Oesterreich auf 0,44, für Ungarn auf 0,58 Hektar per Kopf der Bevölkerung beläuft, beträgt sie in Italien nur 0,13 Hektar. Dementsprechend war die Einfuhr von rohen Hölzern nach Italien stets bedeutend; sie bezifferte sich 1887 auf 10,963,840 Metr. Centner (à 100 kg) im Werthe von 82,228,815 Lire (etwa 66 Millionen Mark). Man hat nun geglaubt, diese starke Einfuhr von Hölzern entspräche denn doch nicht der Waldfläche des Landes; der Bedarf könne vielmehr in umfassenderem Maße als bisher durch einheimische Hölzer gedeckt werden; jetzt sei der Holzpreis so niedrig, daß sich eine rationelle Waldcultur nicht rentire, die Wälder würden in Folge dessen verwüstet und auch das sei beklagenswerth. Man müsse daher bestrebt sein, den Holzpreis zu heben

---

1) Neuesten Nachrichten zufolge beabsichtigt die italienische Regierung denn auch — im Interesse der nationalen Reisschälindustrie — den Zoll auf ungeschälten Reis ganz aufzuheben, sowie gleichzeitig die „admission temporaire“ zu beseitigen.

2) Holz, roh oder blos mit der Axt behauen, wird mit 5 Lire (4 Mk.) per 1000 kg, Holz der Länge nach geschnitten mit 7 Lire (5,6 Mk.) per 1000 kg verzollt.

und dadurch der einheimischen Forstwirthschaft wieder Aussicht auf Rentabilität und Anregung zu einer eifrigeren Pflege des Waldbaues verschaffen. Daher die Zölle. Diese Beweisführung ist nicht ohne einen Schein der Wahrheit; im Ganzen dürfte sie jedoch verkehrt sein. Die Wälder werden jetzt verwüstet, weil sich eine rationelle Pflege nicht rentirt; aber sehr wahrscheinlich würden sie noch mehr verwüstet werden, wenn die Holzpreise stiegen; der augenblickliche Gewinn wäre dann noch größer. Und der ist es, der heutzutage in erster Linie zum Abholzen der Wälder verleitet, nicht sowohl die Aussicht, den Grund und Boden später fruchtbringender verwerthen zu können. Zu einer rationellen Forstwirthschaft gehören Verständniß und Kenntnisse: die lassen sich aber durch einen Schutzzoll nicht hervorzaubern. Des Weiteren spricht gegen die Holzzölle der Umstand, daß sie das Rohmaterial einer wichtigen Industrie vertheuern[1]). Einstweilen ist für den wirklichen Verkehr der neue Zoll auf Hölzer noch ohne Bedeutung, insofern nämlich im Vertrage mit Oesterreich-Ungarn für „Holz, gemeines, roh, gesägt, viereckig gemacht, einfach mit der Axt behauen oder vorgerichtet", also im Wesentlichen für alle Bauhölzer Zollfreiheit bei der Einfuhr nach Italien ausbedungen ist. Von obigen 10,963,840 Meter-Centner kamen aber aus Oesterreich-Ungarn 10,450,110 Meter-Centner.

Im Ganzen genommen wird man demnach sämmtliche neue landwirthschaftliche Zölle, die seit zwei Jahren in Italien aufgetaucht sind, für unzweckmäßig erachten müssen; und zwar nicht sowohl im Consumtions- als vielmehr im Productions- und socialen Interesse des Landes. Wir sind überzeugt, daß auch die italienische Gesetzgebung sich dieser Einsicht nicht verschließen kann, und daß sie über kurz oder lang zu einer Abschaffung der bezüglichen Schutzzölle wird schreiten müssen. Vielleicht beliebt man den Termin der Abschaffung bis zu dem Zeitpunkte hinauszuschieben, da die Handelsverträge Italiens erneuert werden müssen (1892, in welchem Jahre bekanntlich fast sämmtliche europäischen Handelsverträge ablaufen), um alsdann ein Aequivalent für etwaige anderweitige Concessionen bieten zu können?

Schließlich sei hier noch erwähnt, daß in Italien die Zucht von Mastschweinen ziemlich allgemein ist, theils zum Zwecke inneren Bedarfs, theils als Artikel eines lebhaften Ausfuhrhandels. Die Hauptproduktionsmittelpunkte befinden sich in Ober-Italien. Die Provinzen

1) Eine wirklich nationale Erzeugung in Italien ist nämlich jene des Transportmateriales — Waggons aller Gattungen — in welcher Richtung Italien dem eigenen Bedarfe nahezu selbst genügt (Räder, Federn und Achsen werden vom Auslande bezogen) und welche es sogar auszuführen beginnt.

Mailand, Lodi, Pavia und Novara, woselbst die Abfälle der Milchmeiereien zur Fütterung benutzt werden, liefern hauptsächlich Speck und Schweinefett. Sehr wichtig für den Handel mit diesen Erzeugnissen ist Bologna. Die südlichen Provinzen und hauptsächlich jene von Caserta, welche eine vorzügliche Schweinerace züchten, erzeugen enorme Mengen von Fetten, die theilweise auch zur Ausfuhr gelangen. Die Gesammt-Ausfuhr Italiens an Schweine- und anderen Fetten betrug im Jahre 1888: 3453 Meter-Centner im Werthe von 261545 Lire (etwa 210,000 Mk.) und im Jahre 1887: 3399 Meter-Centner im Werthe von 237,930 Lire (etwa 198,000 Mk.). Die Einfuhr an derlei Fetten jedoch belief sich im Jahre 1888 auf 100,066 Meter-Centner im Werthe von 7,349,365 Lire (etwa 5,880,000 Mark) und im Jahre 1887 auf 122,217 Meter-Centner im Werthe von 8,555,190 Lire (6,840,000 Mk.), von welchen im Jahre 1888: 9926 Meter-Centner im Werthe von 729,027 Lire und im Jahre 1887: 6,020 Meter Centner im Werthe von 421,400 Lire österreichisch-ungarischer Herkunft waren. Man ersieht daraus, die Fetteinfuhr Oesterreich-Ungarns nach Italien, trotz der im Jahre 1888 verminderten Gesammteinfuhr um nahezu zwei Drittel zugenommen hat. Große Mengen von Fetten werden nach Italien auch aus Frankreich und England eingeführt. An Fetten sind aus Frankreich im Jahre 1888: 24,943 Meter-Centner und im Jahre 1887: 31,719 Meter-Centner, aus England im Jahre 1888: 11,110 und im Jahre 1887: 23,010 Meter-Centner eingeführt worden. Deutschland fängt auch an, die Fettausfuhr nach Italien zu steigern, denn von 1,990 Meter Centner, welche es im Jahre 1887 nach Italien versendete, stieg diese Zahl im Jahre 1888 auf 4421 Meter-Centner.

Mittheilungen aus dem landw. physiologischen Laboratorium zu Göttingen.

Experimenteller Beitrag zur Getreidezüchtung.

I.

Ueber die Vertheilung des Korngewichtes an dem Fruchtstande einiger Getreidesorten.

Von

Dr. **Kurt Rümker.**

In No. 90 der deutschen landw. Presse vom Jahre 1889 (XVI. Jahrgang) wies Professor Liebscher darauf hin, daß die Annahme, daß die schwersten Körner in der Mitte der Aehre säßen, wie es durch v. Nathusius-Königsborn, Nobbe, Nowacki und Wollny mit einigen Wägungen festgestellt schien, eine irrige sei. Gestützt auf die von diesen Forschern bekannt gegebenen Zahlen übernahm ich seiner Zeit diese Ansicht in meine „Anleitung zur Getreidezüchtung" (Parey 1889), und möchte nun die Resultate zahlreicher Wägungen mittheilen, die ich auf Anregung des oben citirten Artikels ausführte, um damit einige Punkte in meiner Arbeit zu corrigiren und zu modificiren.

Ich wog eine größere Anzahl von großen, mittleren und kleineren Aehren von Imperial-Gerste, Chevalier-Gerste, nackter 2zeiliger Gerste, Spaldings Prolific, Martin Amber, Weizen, ungleichzeiliger Frühlingsgerste, Himmelsgerste und auch eine größere Anzahl von Rispen des in Göttingen verbesserten Nauener Hafers und des Dänischen Hafers durch, um durch die Verschiedenheit der Sorten ein besseres Durchschnittsbild zu bekommen, und die Möglichkeit einigermaßen einzuschränken, daß das etwa sich ergebende Bild nur das eines speziellen Rassecharakters sein könne. Um diesen Zweck völlig zu erreichen müßte allerdings die Zahl sowohl der in dieser Weise untersuchten Sorten,

als auch die der Fruchtstände eine größere sein, als ich es bis jetzt zu leisten vermochte, und daher möchte ich dieses auch nur als eine vorläufige Mittheilung betrachtet wissen, der eine gründlichere und eingehendere Arbeit folgen soll.

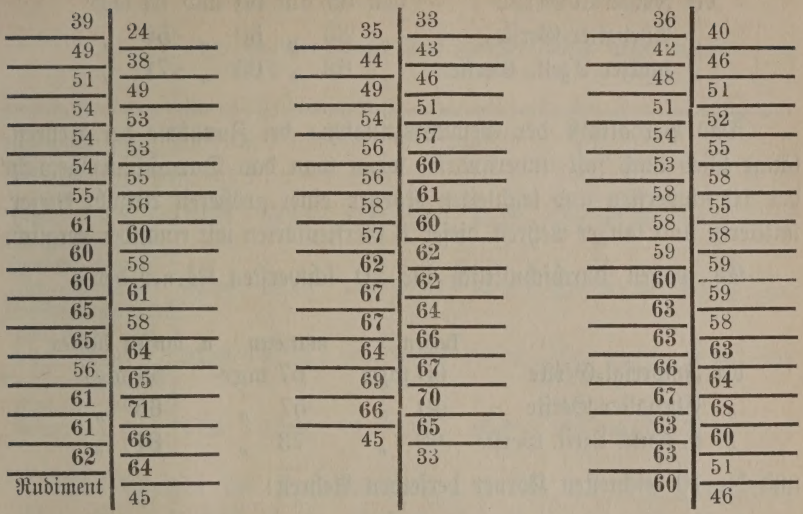
Das Korngewicht an den Fruchtständen unserer Getreidearten scheint in den verschiedenen Zonen der Spindel mit fast gesetzmäßiger Regelmäßigkeit vertheilt zu sein. Auch ich kann die von Prof. Liebscher an Square head beobachtete Erscheinung, daß die schwersten Körner nicht, wie man bisher annahm, in der Aehrenmitte sitzen, sondern in der unteren Hälfte der Aehre, sowohl für die von mir darauf untersuchten 2zeiligen, bepelzten und nackten Gersten, als Weizensorten bestätigen. Wie aber an organischen Gebilden in der Regel keine Gesetzmäßigkeit absolut rein und ohne Abweichung auftritt, so kommt es natürlich auch hier bei genauem Abzählen der Aehrchenstufen bis zur wirklichen Aehrenhälfte vor, daß noch in einigen Aehrchenstufen über der genauen Aehrenmitte schwerste Körner anzutreffen sind, oder das vereinzelte leichtere Körner in der unteren Aehrenhälfte vorkommen, immerhin ist aber die Mehrzahl der größten und schwersten Körner in der unteren Aehrenhälfte zu finden.

Ich will zum Belege eine Anzahl von ausgewogenen Aehren anführen und zunächst mit den 2zeiligen Gersten beginnen. Die Zahlen geben das Gewicht der einzelnen Körner in Milligramm an, und zwar so, daß das ganze einzelne Zahlensystem das Bild einer Aehre wiedergiebt, deren Spitze oben und deren unteres, auf dem Halm aufsitzendes Ende, unten ist.

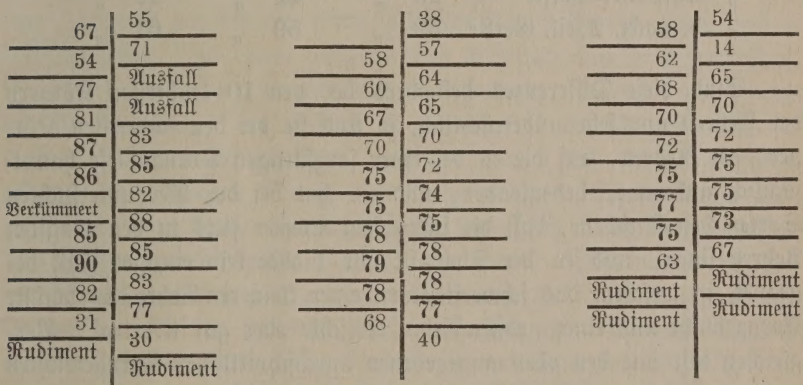
Imperial-Gerste.

Rudiment	Rudiment	36,5	Rudiment	30,0	Rudiment
34,5	0,9	44,5	41,0	50,0	22,0
45,0	48,0	49,5	44,0	53,5	50,0
47,0	53,5	50,5	53,0	60,0	56,5
52,5	54,0	57,5	55,5	62,7	61,0
55,6	53,5	57,0	57,0	66,0	65,5
58,5	59,0	59,0	57,5	65,5	67,0
58,0	58,0	61,5	59,0	67,5	65,5
60,0	64,0	62,0	59,0	70,0	67,0
Verkümmert	65,5	60,0	59,5	63,5	69,5
63,0	67,0	63,5	61,5	72,0	71,5
68,0	69,0	61,5	61,0	70,0	73,5
65,5	67,5	66,0	62,0	73,5	76,5
66,0	68,5	63,5	64,0	71,0	72,0
62,5	51,5	62,0	64,5	66,0	68,7
Rudiment	Rudiment	59,5	59,0	18,0	52,6
		Rudiment	36,5		Rudiment
			Rudiment		

Chevalier-Gerste.



Nackte 2zeilige Gerste



Obige Zahlenbilder, die ich aus einer großen Zahl beliebig herausgegriffen, und die nicht Durchschnitte angeben, sondern einzelnen Aehren thatsächlich entsprechen, zeigen ferner, daß die unteren Aehrchenstufen jeder Aehre, wenn sie nicht gar rudimentär sind, doch fast regelmäßig nur leichtere Körner produziren, und daß dann sofort die schwerste Zone der Aehre sich daranschließt, bis ungefähr zur Mitte, während die obere Hälfte durchweg im Korngewicht dagegen zurückbleibt.

Stellt man Aehren von verschiedener Länge und verschiedenem Gewicht mit einander in Vergleich, so zeigt sich, daß im Allgemeinen mit der Aehrengröße auch das durchschnittliche Korngewicht zunimmt. So stieg z. B. das Durchschnittsgewicht eines Kornes

	von kurzen, mittleren u. langen Aehren
bei Imperial-Gerste	von 53 auf 60 und 64 mgr
„ Chevalier-Gerste	„ 35 „ 50 „ 56 „
„ nackter 2zeil. Gerste	„ 62 „ 66 „ 71 „

Das Verhältniß der Gewichtszunahme bei Zunahme der Aehrenlänge blieb auch fast unverändert, wenn man das Durchschnittsgewicht der 10 schwersten und leichtesten Körner einer größeren Anzahl kurzer, mittlerer und langer Aehren dieser 3 Gerstensorten mit einander verglich.

Es wogen durchschnittlich die 10 schwersten Körner der

	kurzen,	mittleren	u. langen Aehren
bei Imperial-Gerste	60 mgr	67 mgr	68 mgr
„ Chevalier-Gerste	40 „	57 „	65 „
„ d. nackt. 2zeil. Gerste	66 „	73 „	81 „

und die 10 leichtesten Körner derselben Aehren:

bei Imperial-Gerste	44 mgr	47 mgr	48 mgr
„ Chevalier-Gerste	29 „	41 „	42 „
„ d. nackt. 2zeil. Gerste	59 „	59 „	61 „

Sind diese Differenzen besonders bei den 10 leichtesten Körnern der Aehren nur sehr unbeträchtlich, so sind sie bei den schwersten Körnern der Aehren, auf die es bei einer sorgfältigen Kornauslese hauptsächlich ankommt, bedeutender, und es hat bei den hier untersuchten Sorten den Anschein, daß die schwersten Körner stets in den längsten Aehren sitzen, und in der That ist mir bisher kein einziger Fall begegnet, in welchem das schwerste Korn einer kleineren Aehre das höchste Korngewicht aus einer großen Aehre erreichte oder gar übertraf. Vergleichen wir mit den oben angegebenen durchschnittlichen Korngewichten die dazu gehörigen durchschnittlichen Aehrengewichte, so betrugen dieselben für

	die kurzen,	die mittleren	u. langen Aehren
bei Imperial-Gerste	1,377 g	1,862 g	2,386 g
„ Chevalier-Gerste	1,103 „	1,917 „	2,233 „
„ nackt. 2 zeil. Gerste	1,285 „	1,647 „	2,137 „

Es verhielten sich also in den kurzen, mittleren und langen Aehren bei

	Imperial-Gerste			Chevalier-Gerste			nackter 2zeil. Gerste		
	kurze	mittlere	lange	kurze	mittlere	lange	kurze	mittlere	lange
	Aehren			Aehren			Aehren		
Das durchschnittl. Korngewicht der ganzen Aehren wie	82,81 :	93,75 :	100	62,5 :	89,28 :	100	87,32 :	92,96 :	100
Das Durchschnittsgewicht der 10 schwersten Körner	88,24 :	98,53 :	100	61,59 :	85,23 :	100	81,48 :	90,12 :	100
Das Durchschnittsgew. der 10 leichtesten Körner . .	91,66 :	97,91 :	100	69,05 :	97,62 :	100	96,72 :	96,72 :	100
Das Durchschnittsgew. der ganzen Aehren	57,8 :	78,64 :	100	49,4 :	85,85 :	100	60,13 :	77,07 :	100

Das Steigen des Korngewichtes geht also wie diese Verhältnißzahlen zeigen keineswegs in gleichem Schritt mit der Zunahme des Aehrengewichtes, daß aber mit der Zunahme des letzteren auch eine Zunahme des ersteren stattfindet, scheint mir hieraus unzweifelhaft hervorzugehen. Zu einem ganz gleichen Resultate kam auch Herr Prof. Liebscher bei seiner Square-head-Untersuchung, so daß man geneigt sein könnte hieraus den Schluß zu ziehen, daß die schwersten Körner in den schwersten Aehren sitzen, und vice versa daß, wenn es einem gelingt, die schwersten Körner aus einem größeren Saatquantum auszuscheiden, man damit also zugleich die Gewißheit hätte, daß dieselben den größten und schwersten Aehren entstammen. Doch möchte ich diesen Schluß nicht eher gezogen wissen, bis eine viel größere Anzahl von Sorten und Aehren in dieser Weise untersucht sein werden. Sollten weitere Untersuchungen dieses Verhältniß unwiderleglich feststellen und zu einer Gesetzmäßigkeit erheben, so wäre die Bedeutung derselben für alle Sortirmethoden empirischer Zuchtwahl von größter Tragweite, und es käme dann nur darauf an, die mechanischen Hilfsmittel der Sortirung größerer Saatmengen so weit zu vervollkommnen, daß sie die größten und schwersten Körner aus einer größeren Saat-Masse mit Sicherheit gewinnen lassen.

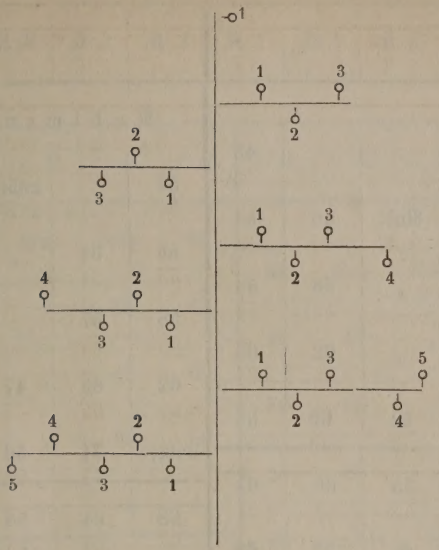
Für die methodische Zuchtwahl dagegen hat diese Beobachtung weniger Bedeutung, da dieselbe niemals der Auslese einzelner Aehren wird entrathen können, denn dadurch allein ist man im Stande, einen Rassetypus absolut rein zu erhalten und züchterisch auf seine Ausprägung oder Umformung zu wirken. Für die methodische Zuchtwahl hat es dagegen einigen Werth, den Sitz der schwersten und größten

Körner an der Spindel zu kennen, denn wenn eine solche Gesetzmäßigkeit in der Vertheilung der Korngewichte in den verschiedenen Zonen der Aehren besteht, wie es den Anschein hat, und es darauf ankommt allen unnützen Ballast von vornherein von der Auslese auszuschließen, so würde der von Geh.-Rath Nobbe seinerzeit gemachte Vorschlag, daß man die oberen und unteren Aehrenviertel abschneiden und nur die Mitte der Aehre zur Elitezucht resp. weiteren Selection zulassen solle, dahin zu modificiren sein, daß man die obere Aehrenhälfte und die unteren 1 oder 2 Aehrchenstufen entfernte, und nur die so zugestutzte untere Aehrenhälfte zur weiteren Kornauslese benutzte.

Da nun, wie sich aus obigen Zahlen klar ergiebt, das Gewicht der Aehre sowohl mit dem durchschnittlichen Korngewicht an der ganzen Aehre, als mit dem Durchschnittsgewicht der schwersten Körner derselben in Correlation zu stehen scheint, so glaube ich heute schon annehmen zu dürfen, daß das Aehrengewicht als solches einer der wichtigsten Punkte bei der Auslese von Eliteähren ist, der stets bei der Selection berücksichtigt werden muß.

Ganz dieselben Verhältnisse wie Prof. Liebscher sie bei Square head und ich bei diesen verschiedenen bespelzten und nackten 2zeiligen Gersten gefunden, beobachtete ich auch bei Spaldings Prolific und Martin Amber Weizen. Ich wählte absichtlich Weizensorten, deren Aehrenbau von der gewöhnlichen Form der verschiedenen Weizensorten nicht in einer so bedeutenden Weise abwich, wie es bei Square head der Fall ist, weil so abweichende Verhältnisse der Kornstellung an der Spindel möglicher Weise auch einen Einfluß auf die Vertheilung der Korngewichte in den verschiedenen Aehren-Zonen haben konnten. Dieses scheint aber nicht der Fall zu sein, denn bei beiden Sorten fand ich ebenso wie Prof. Liebscher bei Square head, die schwersten Körner zum größten Theil in der unteren Aehrenhälfte. Um dieses zu veranschaulichen, lasse ich wieder die Zahlenbilder einiger Aehren folgen.

Die Anordnung der einzelnen Korngewichte in denselben entspricht ihrer Stellung sowohl an der Aehren- als an der Aehrchenspindel. Die Aehre des Weizens ist bekanntlich ein zusammengesetzter Fruchtstand, in welchem die Körner nicht direct an der Hauptspindel sitzen, sondern an kleinen Nebenspindeln angeordnet sind, und zwar so, daß sie an diesen kleinen Aehrchenspindeln ebenso alternirend sitzen, wie die Aehrchen ihrerseits an der Hauptspindel der Aehre. Schematisch dargestellt und auseinandergereckt würde der Fruchtstand der Weizenähre also etwa folgendermaßen aussehen:



In Wirklichkeit sind natürlich die Aehrchenachsen so verkürzt, daß die zahlreichen Blüthen nur durch äußerst gering entwickelte Spindelglieder von einander getrennt sind. Dennoch aber sind die Aehrchen in dieser Weise gebildet, und in der Vertheilung der Korngewichte wiederholen sie sogar im Kleinen dieselbe Erscheinung, wie wir sie bei der Aehre im Ganzen bemerken, indem nämlich das zuerst entwickelte, der Hauptspindel am nächsten sitzende Korn im Gewicht hinter dem 2ten darauf folgenden zurücksteht; dieses pflegt durchschnittlich das schwerste im Aehrchen zu sein, und von da an nach der Spitze der Aehrchenspindel zu nehmen die Korngewichte dann wieder ab.

Denkt man sich nun alle Blüthen Nr. 1 von den Blüthen Nr. 2 und diese von Nr. 3 u. s. f. durch senkrechte Linien von einander getrennt, und die in einem Aehrchen befindlichen Körner der Uebersichtlichkeit wegen auf einer Horizontalen vereinigt, so ergiebt sich für die Korngewichte folgende Uebersicht: Es folgen zunächst die Bilder einiger Aehren von Martin Amber:

4. K.	3. K.	2. K.	1. K.	1. K.	2. K.	3. K.	4. K.
				Rudimentär			
			43	51		unbefr.	Rud.
	Rud.	46	54	55	51	"	"
	"	56	54	58	57	"	"
	"	62	63	62	65	47	"
Rud.	52	69	58	unbefr.	71	56	"
"	55	66	67	68	64	54	"
"	60	72	68	66	70	60	34
"	59	74	68	66	67	57	Rud.
28	61	72	67	64	71	57	"
Rud.	59	68	63	57	67	47	"

Der dicke Vertikalstrich stellt die Aehrenspindel dar, der starke Horizontalstrich die abgezählte Aehrenmitte. Die Korngewichte sind in mgr angegeben, und die fettgedruckten Zahlen bezeichnen die schwersten Körner der Aehre. Um die individuelle Beschaffenheit einer einzelnen Aehre nicht zu sehr in den Vordergrund zu rücken, und andererseits, um durch Vorführung mehrerer solcher Aehrenbilder das gemeinsam Gesetzmäßige im Bau besser zum Ausdruck zu bringen führe ich noch einige weitere Aehren von Martin Amber an.

4. K.	3. K.	2. K.	1. K.	1. K.	2. K.	3. K.	4. K.
	Rud.	Rud.	36	32	Rud.	Rud.	
Rud.	„	52	48	45	47	„	Rud.
„	„	62	60	56	58	„	„
„	„	68	59	58	65	„	„
„	50	70	61	60	unbefr.	54	„
„	61	73	62	59	72	58	„
„	63	66	65	60	73	58	„
„	60	72	59	63	72	64	„
„	57	66	63	66	71	56	„
„	42	57	45	53	unbefr.	57	„
				unbefr.	41	Rud.	„

4. K.	3. K.	2. K.	1. K.
		Rud.	41
	Rud.	unbefr.	50
	„	49	51
Rud.	42	55	verk.
„	45	verk.	61
„	52	67	60
31	57	64	63
Rud.	60	72	63
„	60	68	66
34	62	63	66
	Rud.	61	61

Rudimentär

1. K.	2. K.	3. K.	4. K.
40	29		
48	25	Rud.	
54	54	„	Rud.
61	58	41	„
61	64	47	
64	67	53	„
66	unbefr.	62	36
66	Ausfall	59	33
63	67	59	Rud.
59	61	56	„
47	56	Rud.	„

Rudimentär

4. K.	3. K.	2. K.	1. K.	1. K.	2. K.	3. K.	4. K.
		Rud.	43				
		„	50	49	Rud.		
	Rud.	59	53	47	50	Rud.	
Rud.	35	60	47	45	49	„	Rud.
„	44	65	57	45	63	38	„
„	49	65	59	47	unbefr.	35	„
„	56	72	53	55	68	54	„
„	58	71	51	50	66	45	„
„	60	71	53	50	63	53	„
„	51	68	65	59	63	51	„
„	43	66	49	55	65	46	„
				36	51	Rud.	

Rudimentäre Blüten

Die Aehren, welche diesen Zahlen zu Grunde lagen, waren alle ungefähr gleich lang und gleich schwer, und wogen durchschnittlich etwa 3,6 g.

Es tritt auch hier, wie bei der 2zeiligen Gerste dieselbe Erscheinung auf, daß die schwersten Körner in der unteren Aehrenhälfte sitzen, und zwar sind es meistens die an 2ter Stelle am Aehrchen inserirten wie Wollny es an Goldendrop-Weizen feststellte, welche alle übrigen Körner desselben Aehrchens im Gewicht übertreffen.

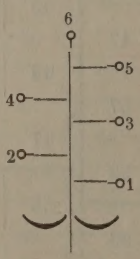
So betrug das durchschnittliche Gewicht der an 1ter Stelle inserirten Körner mehrerer von mir untersuchten ungefähr gleichwerthigen Aehren von Martin Amber 54,7 mg, der an 2ter Stelle inserirten 64,2 mg, an 3ter Stelle 53,2 mg, und an 4ter Stelle 36,5 mg.

Daß aber die schwersten Körner in der That auch bei Weizen in den unteren Aehrenhälften zu sitzen scheinen, zeigen folgende Zahlen:

Es betrug bei Martin Amber das durchschnittliche Korngewicht

	in der unteren	und oberen Aehrenhälfte
der an 1ter Stelle inserirten Körner	59,79 mg	52,34 mg
„ „ 2 „ „ „ „	66,59 „	57,18 „
„ „ 3 „ „ „ „	56,1 „	47,21 „
„ „ 4 „ „ „ „	32,12 „	— „

Da nun an einem Weizenährchen die an erster und zweiter Stelle inserirten Körner die untersten sind, und direct hinter den



Ein einzelnes Weizenährchen.

Klappen folgen, so sind sie gewissermaßen auch die äußeren Körner des Aehrchens, und es kann daher für die Zwecke methodischer Zuchtwahl wichtig sein, zu wissen, daß im allgemeinen die Außenkörner der unteren Aehrenhälfte bei Weizen die schwersten der ganzen Aehre zu sein pflegen. Daß Ausnahmen davon vorkommen, zeigen auch die wenigen oben angeführten Zahlenbilder von Weizenähren, die Mehrzahl der schwersten Körner findet sich aber unzweifelhaft in der genannten Zone an dieser Stelle. Bei besonders großen und reich ausgekörnten Aehren des Weizens kommt es zwar auch nicht selten vor, daß das an 3ter Stelle im Aehrchen inserirte Korn im Gewicht nicht viel hinter dem an 1ter Stelle sitzenden zurücksteht, ja dasselbe sogar etwas übertrifft, bei der Mehrzahl selbst der besten Aehren ist dieses aber nicht der Fall, sondern da liegen für Martin Amber die Verhältnisse so, wie sie die vorhin angeführten Zahlen darlegen.

Das Detail der Zahlen einer 2ten von mir auf diese Verhältnisse untersuchten Weizensorte Spaldings Prolific will ich hier in dieser vorläufigen Mittheilung nicht anführen, sondern mich darauf beschränken zu constatiren, daß sich dieselben Gesetzmäßigkeiten bei derselben zeigten, wie bei Martin Amber. Auch bei Spaldings Prolific betrug das Durchschnittsgewicht der an erster Stelle inserirten Körner der ganzen Aehren: 58,31 mg

der an 2ter Stelle inserirten:	65,08 „
„ „ 3 „ „ „	59,09 „
„ „ 4 „ „ „	50,72 „
„ „ 5 „ „ „	45,60 „

Es zeigt sich also hier, was ich vorhin schon andeutete, daß bei besonders reich ausgekörnten Aehren die an 3ter Stelle inserirtrn Körner mitunter im Gewichte die an der ersten Stelle im Aehrchen sitzenden erreichen, und sogar etwas übertreffen, dagegen niemals die an 2ter Stelle befindlichen.

Vergleichen wir nun noch bei Spaldings Prolific die Vertheilung der Korngewichte in der unteren und oberen Aehrenhälfte, so ergaben sich dafür folgende Durchschnittszahlen: Es betrug bei Spaldings Prolific das Durchschnittsgewicht in der unteren und oberen Aehrenhälfte

der an 1ter Stelle inserirten Körner	60,62 mg	52,37 mg
„ „ 2 „ „ „ „	68,42 „	60,71 „
„ „ 3 „ „ „ „	62,57 „	52,87 „
„ „ 4 „ „ „ „	51,23 „	30,55 „
„ „ 5 „ „ „ „	45,6 „	— „

Diese Zahlen stellen die Durchschnittsgewichte mehrerer hundert Körner dar; die Aehren, welche denselben zu Grunde lagen, waren im Gewichte ebenfalls annähernd gleich und wogen im Durchschnitt 4,65 g. Es ließe sich nach diesen Zahlen auch vielleicht vermuthen, daß die stärkere Ausbildung des dritten Kornes nicht nur bei einzelnen besonders großen und kornreichen Aehren auftritt, sondern sogar eine Eigenthümlichkeit der ertragreichsten Sorten sein kann, welche 4 und 5 Körner in dem einzelnen Aehrchen zu bilden vermögen; doch auch hierüber müssen erst viel zahlreichere Untersuchungen stattfinden, ehe man zu diesem Schluß berechtigt wäre. Für die empirische Zuchtwahl ist dieser Befund zwar nebensächlich, für die methodische Zuchtwahl dagegen kann er aus den bereits oben angeführten Gründen seinen Werth haben.

Auch bei den ungleichzeiligen (al. 4zeiligen) Gersten sind gewisse Beziehungen oder Verhältnisse zwischen dem Körnergewicht innerhalb der verschiedenen Zeilen zu constatiren. Die ungleichzeilige Gerste hat bekanntlich 2 regelmäßige Zeilen, in welchen sich die Körnerspitzen und Grannen genau in der Mittellinie der Zeilen decken, und 2 unregelmäßige Zeilen, in welchen die Körner abwechselnd mit ihrer Spitze rechts und links von dieser Mittellinie abweichen. Es betrug z. B. das durchschnittliche Korngewicht bei ungleichzeiliger Frühlingsgerste,

	der großen und	kleinen Körner:
in den regelmäßigen Zeilen	53 mg	33 mg
„ „ unregelmäßigen Zeilen	43 „	32 „
bei Edel-Gimmels-Gerste		
in den regelmäßigen Zeilen	44 mg	34 mg
„ „ unregelmäßigen Zeilen	30 „	21 „

Daraus geht also hervor, daß die schwersten Körner in den regelmäßigen Zeilen sitzen, und daß die leichten Körner der unregelmäßigen Zeilen, die leichtesten der ganzen Aehre sind. Oft findet man sogar Aehren, in welchen die kleinen Körner der regelmäßigen Zeilen und die großen der unregelmäßigen gleich schwer, und ungefähr die mittlere Proportionale zwischen den schweren Körnern der regelmäßigen und den leichten der unregelmäßigen Zeilen sind, wofür folgende Zahlen als Beispiel dienen mögen: Es betrug z. B. bei einer Aehre der Edel-Himmelsgerste das durchschnittliche Korngewicht der großen und kleinen Körner

in den regelmäßigen Zeilen	44 mg	32 mg
„ „ unregelmäßigen Zeilen	31 „	24 „

in einem andern Falle mit derselben Sorte

in den regelmäßigen Zeilen	37 mg	29 mg
„ „ unregelmäßigen Zeilen	27 „	17 „

u. s. f. solcher Beispiele ließen sich eine ganze Reihe anführen.

Gehen wir nun noch zum Hafer über, so habe ich an den Sorten, welche ich untersuchte, Göttinger verbesserter Nauener Hafer und Dänischer Hafer eine Verschiedenheit der Korngewichte in den verschiedenen Zonen der Rispe, nicht entdecken können, also wie es scheint eine Abweichung gegen das Verhalten von ährentragendem Getreide.

Ich zerlegte die Rispen in 3 Stufen, der unterste Quirl galt als 1. Stufe, der 2. Quirl als 2. Stufe und der Rest der Rispe mit der Spitze als 3. Stufe. Die Stufen wurden einzeln entkörnt, und in große und kleine Körner getrennt, die großen und die kleinen getrennt gewogen, gezählt und das durchschnittliche Korngewicht berechnet. Dabei ergab sich beim Göttinger Hafer ein durchschnittliches Gewicht in der ersten Stufe bei großen Körnern von 35 mg bei kleinen von 24 mg, in der 2ten Stufe bei großen Körnern 36 mg, bei kleinen Körnern von 23 mg, und in der 3ten Stufe bei großen Körnern 35 mg bei kleinen Körnern 23 mg. Es sind dies die Durchschnittszahlen einer größeren Anzahl von Rispen, und man kann wohl sagen, daß sie an Uebereinstimmung mit einander nichts zu wünschen übrig lassen. Ganz dasselbe Bild gab auch der dänische Hafer. Bei ihm betrug das Durchschnittsgewicht der großen Körner in allen 3 Stufen 37 mg, und das der kleinen in der ersten Stufe 24, in der zweiten 23 mg und in der dritten wieder 24 mg.

Die großen Körner scheinen also bei Hafer gleichmäßig über die ganzen Rispen vertheilt zu sein, und zwar sind es stets die Außenkörner, d. h. die primären, unter der äußersten Spelze sitzenden. Die darunter gebildeten zweiten und dritten Körner pflegen stets leichter zu sein.

Auch bei Hafer steht aber wie bei dem Aehren tragenden Getreide die Korngröße mit der Größe des Fruchtstandes in Correlation, so daß man also bei der Sortirung von Hafer mit dem Ausscheiden der schwersten und größten Körner gleichzeitig die Garantie hat, daß dieselben den schwersten Rispen entstammen. Für die Zwecke methodischer Zuchtwahl, wird man darum ebenfalls gut thun, nach erfolgter Rispenauswahl auf dem Felde, dieselben mit der Waage zu sortiren, und dann von den schweren Rispen möglichst nur die Außenkörner zur Elitezüchtung zu benutzen.

Literatur.

Ueber den Humus und seine Beziehungen zur Bodenfruchtbarkeit von Dr. von Ollech. Berlin 1890. Verlag von Bodo Grundmann. 32 S.

Vorliegende Schrift wird Allen, welche sich über den Humus des Ackerbodens unterrichten wollen, recht nützlich sein. Der Verf. bringt in gedrängter Kürze eine Uebersicht der Resultate der älteren, der neueren und der neuesten Forschungen über den Humus, d. h. die organischen Bestandtheile des Bodens, und bespricht ihre Bildungsart und ihre Abstammung von pflanzlichen und von thierischen Organismen.

Auf S. 22 und 23 bringt der Verf. eine hübsche Zusammenstellung des Humusgehaltes von 38 verschiedenen Böden, in welchen der Humus von 0,34 % in Ackererden, Sandboden u. s. w. bis zu 73 und 88% in reinem Moor ansteigt, und man sieht, daß in den meisten Erden der Gehalt zwischen 1 und 4 % wechselt, in Marschboden, russischer Schwarzerde ꝛc. steigt er auf 6—8 %.

Bei der Zersetzung organischer Gebilde ist es nach dem Verf. nicht die Cellulose, welche den Humus liefert, denn sie bildet nach Hoppe-Seyler u. A. Sumpfgas und Kohlensäure, wohl aber sind es andere Stoffe, z. B. das Lignin des Holzes, welche in Humus übergehen; hier, scheint nur, muß man einen Unterschied zwischen dem in trockenerer Umgebung und dem unter Wasser gebildeten Humus machen. Der letztere in Torfmooren erscheinende wird in der That, wie der Verf. es will, nicht aus Cellulose entstanden sein, der in trockenerem Boden, d. h. unter Luftzutritt entstandene wird, denke ich, dagegen wohl hauptsächlich aus der Cellulose sich bilden, doch ist hierüber zur Zeit wohl kaum gewisses zu sagen.

In Betreff des schwer in Lösung gehenden Stickstoffs des Humus führt der Verf. die Untersuchungen von v. Post an, nach welchen der Stickstoff z. Th. als Chitin, in Gestalt von Resten von Insecten und anderen niederen Thieren vorhanden ist, und da das Chitin bekanntlich eine sehr schwer zersetzliche Substanz ist, erklärt sich der Umstand, daß der Stickstoff des Humus nur schwer und langsam assimilirbar ist, einfach und leicht. Auch andere thierische Organismen, z. B. die von P. E. Müller beobachteten Monothalamien, spielen eine große Rolle.

Im weiteren bespricht der Verf. die Rolle der Regenwürmer im Vertheilen und Verbreiten des Humus im Boden: „in stiller Thätigkeit verrichten sie zuweilen dort, wo der Pflug nicht geht, die Arbeit desselben".

Als Wirkung des Humus im Boden bestätigt der Verf. die gebräuchlichen Ansichten: „Der Humus hat als directes Nahrungsmittel keine Bedeutung; er wird aber dadurch nützlich und befördert die Fruchtbarkeit eines Bodens, daß er in gewisser Menge die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert, daß er das Absorptionsvermögen desselben erhöht, daß er direkt zur Lösung einiger mineralischer Pflanzennährstoffe beiträgt, und daß er als eine stetige Quelle für Kohlensäure zu betrachten ist.

Es ist das Studium der obigen Schrift Allen, welche sich für den Humus interessiren, warm zu empfehlen.

B. Tollens.

äure[1]).

Versuchsperiode und Futter pro Tag und Stück	Kohlensäure producirt		Kohlensäure-Production der Hammel auf 12 Stunden ber.	
	im Ganzen (D)	nach Abzug der auf den Wärter fallenden	(K)	corrig. 100

Uebersicht

über die Versuche zur Bestimmung der ausgeschiedenen Kohlensäure[1]).

Versuchsperiode und Futter pro Tag und Stück	Datum und Tageszeit	Dauer des Versuchs	Mittlere Temperatur im Behälter	Kohlensäure in 1000 Lit. ungeglühter Luft: Innere Luft a	Innere Luft b	Aeußere Luft a′	Aeußere Luft b′	Mittlere Kohlensäure-Differenz $\left(\frac{a+b}{2} - \frac{a'+b'}{2} = D\right)$	Durchgang durch die große Gasuhr (G)	Kohlensäure producirt: im Ganzen (D × G)	nach Abzug der auf den Wärter fallenden	Kohlensäure-Production der Hammel auf 12 Stunden ber.: (K)	corrig. $(K \times \frac{100}{98,1})$
		St. Min.	°C	g	g	g	g	g	Cub. Met.	g	g	g	g
I.	1. Juli Tag	12. —	18,3	2,070	2,094	0,569	0,579	1,508	538,04	811,36	803,36	803,4	**818,9**
	1./2. „ Nacht	11. 40	18,5	1,717	1,727	0,565	0,556	1,1615	523,13	607,61	607,61	625,0	**637,1**
23. Juni bis 13. Juli													
	4. Juli Tag	12. —	17,1	1,960	1,992	0,540	0,549	1,4315	578,04	827,46	817,99	818,0	**833,8**
300 g Heu	4./5. „ Nacht	11. 38	16,3	1,642	1,681	0,581	0,571	1,0855	554,40	601,80	601,80	620,8	**632,8**
200 „ Gerstenschrot (Normalfutter)													
	9. Juli Tag	11. 15	16,8	1,997	2,027	0,571	0,590	1,4315	519,90	744,24	737,84	787,0	**802,2**
	9./10. „ Nacht	12. —	15,8	1,676	1,671	0,531	0,552	1,132	553,27	626,30	626,30	626,3	**638,4**
	12. Juli Tag	12. —	15 5	2,100	2,126	0,579	0,588	1,5295	536,56	820,67	809,67	809,7	**825,4**
	12./13. „ Nacht	11. 49	15,4	1,680	1,702	0,575	0,573	1,117	545,30	609,10	609,10	618,6	**630,6**
II.	23. Juli Tag	11. 42	17,8	2,062	2,078	0,574	0,562	1,502	528,73	794,15	787,75	807,9	**823,5**
	23./24. „ Nacht	11. 55	17,5	1,646	1,651	0,544	0,548	1,1025	551,49	608,02	608,02	612,3	**624,2**
14. Juli bis 3. August													
	26. Juli Tag	11. 45	17,9	2,004	2,007	0,551	0,556	1,452	550,44	799,23	793,63	811,5	**826,2**
Normalfutter u. 70 g Conglutin	26./27. „ Nacht	12. —	17,8	1,749	1,748	0,663	0,668	1,083	577,51	625,44	625,44	625,4	**637,5**
	29. Juli Tag	11. 45	19,1	2,119	2,141	0,615	0,612	1,5165	535,77	812,50	806,90	824,1	**840,1**
	29./30. „ Nacht	12. —	18,0	1,941	1,949	0,768	0,750	1,186	543,22	644,26	644,26	644,3	**656,8**
III.	13. August Tag	11. 30	17,7	2,253	2,259	0,554	0,568	1,695	477,66	809,63	804,83	839,8	**856,1**
	13./14. „ Nacht	12. —	17.2	2,017	1,999	0,744	0,746	1,263	505,14	637,99	637,99	638,0	**650,4**
4. Aug. bis 24. Aug.													
	19. August Tag	11. 20	18,6	2,257	2,257	0,582	0,582	1,675	487,67	816.85	807,25	854,7	**871,3**
Normalfutter u. 140 g Conglutin													
	22. August Tag	11. 45	21,2	2,289	2,298	0,625	0,622	1,670	518,75	866,31	857,51	875,4	**892,7**
	22./23. „ Nacht	12. —	20,5	1,925	1,937	0,701	0,681	1,240	542,86	673,14	673,14	673,1	**686,1**
IV.	4. Septbr. Tag	11. 42	18,4	2,415	2,427	0,624	0,611	1,8035	500,08	901,89	893,09	916,0	**933,7**
	4./5. „ Nacht	12. —	17,4	1,985	1,981	0,645	0,643	1,339	521,34	698,07	698,07	698.1	**711,7**
25. Aug. bis 14. Sept. Normalfutter u. 210 g Conglutin													
	12. Septbr. Tag	11. 45	17,0	2,292	2,299	0,641	0,646	1,652	535,34	884,38	875,58	894,2	**911,5**
	12./13. „ Nacht	12. —	17,1	1,899	1,909	0,631	0,633	1,272	544,48	692,58	692,58	692,6	**706,0**
V.	23. Sept. Tag	11. 35	15,1	2,171	2,176	0,561	0,558	1,614	546,09	881,39	872,59	904,0	**921,5**
	23./24. „ Nacht	12. —	15,6	1,694	1,693	0,542	0,558	1,1435	575,48	658,06	658,06	658,1	**670,8**
15. September bis 5. October													
	26. Sept. Tag	11. 40	14,7	2,137	2 144	0,574	0,560	1,5735	555,12	873,48	867,08	891,9	**909,1**
	26./27. „ Nacht	12. —	14,4	1,686	1,684	0,565	0,548	1,1285	591,25	667,23	667,23	667,2	**680,1**
Normalfutter u. 152 g entfettetes Fleischmehl													
	30. Sept. Tag	11. 35	14,4	2,175	2,177	0,707	0,698	1,4735	579,45	853,82	847,42	877,9	**894,9**
	30. Sept./10. Oct. Nacht	**12. —**	**14,3**	**1,820**	**1,800**	**0,623**	**0,623**	**1,187**	**569,37**	**675,84**	**675,84**	**675,8**	**688,9**
	3. Oct. Tag	11. 35	14,6	2,214	2,242	0,615	0,601	1,620	520,21	842,74	835,54	865,6	**882,4**
	3./4. „ Nacht	12. —	15,2	1,875	1,873	0,624	0,605	1,2595	524,99	661,22	661,22	661,2	**674,0**
VI.	14. Octbr. Tag	11. 35	18,4	2,076	2,083	0,625	0,620	1,457	535,27	779,89	773,49	801,3	**816,8**
	14./15. „ Nacht	12. —	17,5	1,748	1,754	0,587	0,567	1,174	551,62	647,60	647,60	647,6	**660,1**
6. bis 26. October													
	17. Octbr. Tag	11. 30	16,0	2,098	2,114	0,597	0,606	1,5045	517,09	777,96	772,36	805,9	**821,5**
Normalfutter u. 76 g entfettetes Fleischmehl	17./18. „ Nacht	12. —	16,5	1,744	1,734	0,570	0,550	1,179	551,69	650,44	650,44	650,4	**663,0**
	21. Octbr. Tag	11. 30	19,0	1,972	1,961	0,565	0,572	1,398	535,60	748,77	741,57	773,8	**788,8**
	21./22. „ Nacht	12. —	19,0	1,734	1,720	0,560	0,546	1,174	539,93	633,88	633,88	633,9	**646,2**
	24. Octbr. Tag	11. 30	18,8	2,118	2,108	0,639	0,647	1,470	521,06	765,96	757,96	790,9	**806,2**
	24./25. „ Nacht	12. —	19,7	1,744	1,717	0,567	0,559	1,1675	544,83	636,09	636,09	636,1	**648,4**
VII.	4. Nov. Tag	11. 40	18,0	1,929	1,933	0,601	0,604	1,3285	563,01	747,96	741,56	762,7	**777,5**
	4./5. „ Nacht	12. —	19,0	1,604	1,617	0,584	0,567	1,035	565,95	585,76	585,76	585,8	**597,1**
27. October bis 16. November													
	7. Nov. Tag	11. 35	18,5	1,923	1,939	0,570	0,580	1,356	543,05	736,38	729,98	756,2	**770,8**
	7./8. „ Nacht	12. —	19,2	1,632	1,617	0,588	0,588	1,0365	548,49	568,51	568,51	568,5	**579,5**
Normalfutter													
	11. Nov. Tag	11. 14	(17,0)	1,922	1,943	0,580	0,569	1,358	520,36	706,65	701,05	748,9	**763,4**
	11./12. „ Nach	12. —	(18,0)	1,611	1,611	0,561	0,557	1,052	542,77	570,99	570,99	571,0	**582,1**
	14. Nov. Tag	11. 30	17,6	1,814	1,810	0,568	0,561	1,2475	573,64	715,62	710,02	740,9	**755,2**
	14./15. „ Nacht	12. —	17,9	1,577	1,586	0,543	0,549	1,0355	551,28	570,85	570,85	570,9	**582,0**

1) Berechnet von W. Henneberg.

iode		
I.	23. J	
	23./24.	
	26. J	
	26./27.	
II.	13.	
	13./14.	
	22.	
	22./23.	
V.	4. ⊕	
	4./5.	
	12. ⊕	
	12./13	
V.	23. ⊕	
	23 /24	
	26. ⊕	
	26./27	
	30. ⊕	
	30. Sp	
	3. ⊕	
	3./4.	

Uebersicht

über die Versuche zur Bestimmung des ausgeschiedenen Sumpfgases.

Periode	Datum und Tageszeit	Kohlensäure in 1000 Liter geglühter Luft. Innere Luft (G.i) g	Kohlensäure in 1000 Liter geglühter Luft. Aeußere Luft (G.a) g	Kohlensäure in 1000 Liter ungeglühter Luft. Innere Luft (U.i) g	Kohlensäure in 1000 Liter ungeglühter Luft. Aeußere Luft (U.a) g	Kohlensäure-Plus in 1000 Liter. innerer geglühter Luft (G.i − U.i = J.d) g	Kohlensäure-Plus in 1000 Liter. äußerer geglühter Luft (G.a − U.a = A.d) g	Kohlensäure-Plus in 1000 Liter. auf Sumpfgas entfallend (J.d − A.d = D) g	Durchgang durch die große Gasuhr (G) Cub. Mtr.	Dauer des Versuchs Std. Min.	Kohlensäure auf Sumpfgas entfallend. im Ganzen gefunden (D × G) g	Kohlensäure auf Sumpfgas entfallend. auf 12 Stunden berechnet (K) g	Kohlensäure auf Sumpfgas entfallend. auf 12 Stunden berechnet corrigirt $\left(K \times \frac{100}{98{,}1}\right)$ g
II.	23. Juli Tag	—	0,690	—	0,568	—	(0,122)	—	—	—	—	—	—
	23./24. „ Nacht	—	0,602	—	0,546	—	(0,056)	—	—	—	—	—	—
	26. Juli Tag	—	0,578	—	0,553	—	0,025	—	—	—	—	—	—
	26./27. „ Nacht	—	0,680	—	0,665	—	0,015	—	—	—	—	—	—
III.	13. Aug. Tag	2,377	—	2,256	—	0,121	(0,021)	0,100	477,66	11,30	47,77	49,85	**50,82**
	13./14. „ Nacht	2,104	—	2,008	—	0,096	(0,013)	0,083	505,14	12,00	41,93	41,93	**42,74**
	22. Aug. Tag	2,455	—	2,293	—	0,162	(0,021)	0,141	518,75	11,45	73,14	74,70	**76,15**
	22./23. „ Nacht	2,051	—	1,931	—	0,120	(0,013)	0,107	542,86	12,00	57,99	57,99	**59,11**
IV.	4. Septbr. Tag	2,557	—	2,421	—	0,136	(0,021)	0,115	500,08	11,42	57,51	58,88	**60,02**
	4./5. „ Nacht	2,045	—	1,983	—	0,062	(0,013)	0,049	521,34	12,00	25,55	25,55	**26,04**
	12. Septbr. Tag	2,416	—	2,295	—	0,121	(0,021)	0,100	535,34	11,45	53,53	54,67	**55,73**
	12./13. „ Nacht	1,975	—	1,904	—	0,071	(0,013)	0,058	544,48	12,00	31,58	31,58	**32,19**
V.	23. Septbr. Tag	2,269	—	2,173	—	0,096	(0,012)	0,084	546,09	11,35	45,87	47,52	**48,44**
	23./24. „ Nacht	1,765	—	1,693	—	0,072	(0,003)	0,069	575,48	12,00	39,71	39,71	**40,48**
	26. Septbr. Tag	2,280	—	2,140	—	0,140	(0,012)	0,128	555,12	11,40	71,05	73,08	**74,50**
	26./27. „ Nacht	1,789	—	1,685	—	0,104	(0,003)	0,101	591,25	12,00	59,71	59,71	**60,87**
	30. Septbr. Tag	—	0,718	—	0,702	—	0,016	—	—	—	—	—	—
	30. Spt./1. Oct. Nacht	—	0,626	—	0,623	—	0,003	—	—	—	—	—	—
	3. Octbr. Tag	—	0,617	—	0,608	—	0,009	—	—	—	—	—	—
	3./4. „ Nacht	—	0,616	—	0,614	—	0,002	—	—	—	—	—	—
VI.	14. Octbr. Tag	—	0,631	—	0,622	—	0,009	—	—	—	—	—	—
	14./15. „ Nacht	—	0,578	—	0,577	—	0,001	—	—	—	—	—	—
	17. Octbr. Tag	—	0,602	—	0,601	—	0,001	—	—	—	—	—	—
	17./18. „ Nacht	—	0,564	—	0,560	—	0,004	—	—	—	—	—	—
	21. Octbr. Tag	2,115	—	1,966	—	0,149	(0,005)	0,144	535,60	11,30	77,13	80,48	**82,04**
	21./22. „ Nacht	1,802	—	1,727	—	9,075	(0,002)	0,073	539,93	12,00	39,37	39,37	**40,13**
	24. Octbr. Tag	2,250	—	2,113	—	0,137	(0,005)	0,132	521,06	11,30	68,78	71,77	**73,16**
	24./25. „ Nacht	1,806	—	1,730	—	0,076	(0,002)	0,074	544,83	12,00	40,32	40,32	**41,10**
VII.	4. Novbr. Tag	2,111	—	1,931	—	0,180	(0,045)	0,135	563,01	11,40	76,01	78,18	**79,69**
	4./5. „ Nacht	1,698	—	1,610	—	0,088	(0,034)	0,054	565,95	12,00	30,56	30,56	**31,15**
	7. Novbr. Tag	2,135	—	1,931	—	0,204	(0,045)	0,159	543,05	11,35	86,34	89,44	**91,17**
	7./8. „ Nacht	1,814	—	1,624	—	0,190	(0,034)	0,156	548,49	12,00	85,56	85,56	**87,22**
	11. Novbr. Tag	—	0,620	—	0,574	—	0,046	—	—	—	—	—	—
	11./12. „ Nacht	—	0,599	—	0,559	—	0,040	—	—	—	—	—	—
	14. Novbr. Tag	—	0,608	—	0,564	—	0,044	—	—	—	—	—	—
	14./15. „ Nacht	—	0,574	—	0,546	—	0,028	—	—	—	—	—	—

Ueber den Stickstoffverlust beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Substanzen und die Mittel, denselben zu beschränken oder zu vermeiden.

Von

Dr. J. H. Vogel,

Vorsteher des agrikulturchemischen Laboratoriums zu Coimbra.

Unter obigem Titel hat Dr. H. von Krause in diesem Journal[1]) eine Reihe von ihm angestellter Versuche zusammengefaßt, die z. Th. bekanntes bestätigen, z. Th. für die Landwirthe Verhaltungsmaßregeln bringen, von denen einige von manchem, was bislang als gut und richtig anerkannt war, gegentheiliges behaupten. Letztere resultiren indessen — meines Erachtens — aus einer Reihe von Schlüssen, deren Basis eine irrige, respective nicht genau zutreffende ist und möchte ich dieselben hier deshalb einer kurzen Besprechung unterwerfen.

Unter „C. Uebersicht und Betrachtung der Versuchs-Ergebnisse" giebt von Krause zunächst an, daß Superphosphat — wie ja allgemein bekannt ist — ein ganz vorzügliches Conservirungsmittel für Dünger sei, so daß dasselbe unbedingt in der Praxis empfohlen werden könne, besonders, da es offenbar in noch höherem Grade Verluste von freiem Stickstoff zu verhindern im stande sei, als der Superphosphatgyps. —

Letzterer sei gleichfalls längst als vortreffliches Einstreumittel anerkannt und empfohlen, doch stände er, wie schon bemerkt, in seiner Wirkung offenbar dem Superphosphat nach. — Er glaubt den Grund darin suchen zu dürfen, daß im Superphosphatgyps bedeutend weniger

1) 38. Band, 1890 S. 1.

lösliche Phosphate vorhanden seien, denn diese schienen intensiver zu wirken, als die freie Säure. — Dies erkläre sich vielleicht daraus, daß bei leicht löslichen Phosphaten nur eine allmählige dem neugebildeten Ammoniak entsprechende Umbildung in kohlensauren Kalk und phosphorsaures Ammoniak stattfinde, während die freie Säure zwar rascher bei den ersten Mengen entstehenden Ammoniaks in Action trete, aber nach der Sättigung nur wenig lösliche Phosphate übrig blieben, welche ammoniakbindend im Sinne der Phosphate des Superphosphatgypses eintreten könnten.

Der Verfasser bemerkt dann ferner, daß zwar Holdefleiß Superphosphat zur Anwendung in der Praxis als Düngerconservirungsmittel nicht empfehlen zu können glaubt, da durch Auswaschung auf der Düngerstätte dieser bedeutend kostbarere Dünger verloren gehen und dadurch größere Verluste verursachen könne, als sein Nutzen als Conservirungsmittel beträgt, es erscheinen ihm jedoch dessen Befürchtungen als unzutreffend. — Er meint in Wirthschaften mit so mangelhaften Düngerstätten besäßen auch weniger kostbare Düngemittel einen höchst illusorischen Werth als Einstreumaterial, denn auch von diesem würden die werthvollsten, weil am leichtesten löslichen Stoffe verloren gehen und nur die schwer löslichen Erdphosphate, Sand- und Kalkbeimengungen zurückbleiben. — In solchen Fällen hieße es erst den Dünger vor dem größten Uebel, dem Auswaschen zu schätzen und dann erst bei der Gährung eintretende Verluste durch Conservirungsmittel zu heben. —

Zunächst vergißt von Krause wohl, daß man in der Praxis nie, oder doch so gut, wie nie ideale Verhältnisse erblicken wird und selbst dann, wenn der Besitzer vollständig mit den Theorieen der modernen Landwirthschaft vertraut ist und es ihm in bester Weise gelungen ist, die Theorieen auf die Praxis zu übertragen, wird es ihm doch nie möglich sein, in seiner Wirthschaft eine Musterdüngstätte im idealen Sinne von Krause's zu errichten. — Er kann unmöglich seine ganze Aufmerksamkeit ausschließlich der Behandlung des Düngers widmen und einerseits werden sich hinter seinem Rücken geringe Verluste durch Fahrlässigkeit des Personals nie ganz vermeiden lassen, andererseits wird auch die Dungstätte nie so einzurichten sein, daß nicht einige, wenn auch geringe Verluste an leicht löslichen Salzen bei längerem Lagern eintreten, ganz abgesehen von etwaigen Verlusten auf dem Transporte vom Stalle zur Düngstätte und von letzterer zu dem oft weit entfernt liegenden Felde. — Diese unvermeidlichen Verluste z. B. an löslicher Phosphorsäure sind geringe, sobald es sich nur um die — bei Anwendung zweckmäßiger Jauchengruben — in ganz außerordent-

lich großer Verdünnung im lagernden Stalldünger enthaltene lösliche Phosphorsäure handelt, sie könnte dagegen recht groß und unangenehm empfindlich werden, sobald dem Dünger eine Substanz beigemengt ist, die die Phosphorsäure in so leicht löslicher Form und so hoher Concentration enthält, wie die Superphosphate. — Obendrein empfiehlt von Krause noch solche Präparate anzuwenden, die so reich, wie möglich an leicht löslichen Phosphaten sind, was doch nur dahin aufgefaßt werden kann, daß solche Superphosphate genommen werden sollen, die einen möglichst hohen Prozentsatz an Phosphorsäure aufweisen, denn Superphosphat wird eben nur ein solches Präparat genannt, dessen Phosphorsäure sich leicht in Wasser löst und solche Präparate, die noch unlösliche Phosphorsäure in größeren Mengen enthalten, kommen im Handel nicht vor, wenigstens nicht unter dem Namen Superphosphat und die in jedem Präparat davon enthaltenen geringen Mengen, werden bei der Bezahlung nicht mit in Rechnung gebracht.

Schon allein diese von Krause durch die Bemerkung Holdefleiß's bekannten Thatsachen würden mir genügen, jedem Landwirthe von der alleinigen Anwendung des Superphosphates zum Zweck der Conservirung des Stalldüngers abzurathen, denn auch ich halte die voraussichtlichen Verluste an löslicher Phosphorsäure für weit größer als die etwaigen Stickstoffverluste, die hier überhaupt in Frage kommen können, nämlich wenn statt des Superphosphates ein anderes Conservirungsmittel zur Anwendung kommt, denn daß Superphosphat eines der allerbesten Mittel ist, den Stickstoff der thierischen Excremente vor Verlusten zu bewahren, ist ja bekannt. —

Es besteht indessen noch ein anderer Uebelstand, der in noch weit höherem Grade, als obiger die Anwendung des Superphosphates zu genanntem Zwecke als unvortheilhaft erscheinen läßt. Wie bislang allgemein angenommen wurde, so geht auch von Krause von der Voraussetzung aus, daß die Phosphorsäure des Superphosphates mit dem in den thierischen Excrementen entstehenden Ammoniak sich zu phosphorsaurem Ammoniak umsetzt unter gleichzeitiger Entstehung von kohlensaurem Kalk. — Bei Gelegenheit der Besprechung einiger von mir während meiner Eigenschaft als Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Göttingen daselbst ausgeführter Versuche über die Conservirung des Stallmistes[1]) habe ich schon vor 2 Jahren darauf hingewiesen, daß man bei der Beurtheilung solcher Einstreumittel, welche die Phosphorsäure in leicht löslicher Form enthalten — ich hatte damals die sog. Superphosphatgypse mit einem Gehalt an lös-

1) Dieses Journal, Jahrgang 36, 1888, S. 247 und flgde.

licher Phosphorsäure bis zu 13% etwa im Sinne — die Rentabilität deshalb meist arg überschätzt habe, weil man nur die Frage zu beantworten gesucht, wie viel Stickstoff dieselbe vor der Verflüchtigung und wie viel organische Substanz vor der überflüssigen Zersetzung bewahrten und sich danach ein Urtheil gebildet habe unter der Annahme, die eingestreute Phosphorsäure gehe ja nicht verloren, die geretteten Mengen Stickstoff und organische Substanz seien mithin reiner Gewinn für den Landwirth. — Ich habe dann des weiteren gezeigt[1]), daß zwar die Phosphorsäure nicht verloren geht, daß sie sich aber nicht, wie von Krause das annimmt, mit dem in Dünger gebildeten Ammoniak zu phosphorsaurem Ammoniak verbindet — abgesehen von verschwindend kleinen Mengen —, vielmehr der Hauptsache nach **aus dem wasserlöslichen in einen schwerer löslichen Zustand übergeht,** d. h. daß das primäre Salz in das secundäre resp. tertiäre übergeht, und daß dadurch die Rentabilität jener Einstreumittel arg heruntergedrückt werden kann. — Was damals von den Superphosphatgypsen gesagt wurde, gilt selbstverständlich auch für die Superphosphate, denn letztere sind ja ihrer Fabrikation nach nichts, als Superphosphatgypse mit hohem Gehalt an Phosphorsäure. Während also der leicht lösliche, phosphorsaure Kalk sich unter Einwirkung des Ammoniaks resp. kohlensauren Ammoniaks so umsetzt, daß schwer löslicher phosphorsaurer Kalk entsteht, bildet die frei gewordene Phosphorsäure mit dem Gyps weiteren unlöslichen phosphorsauren Kalk und das Ammoniak kann sich dann mit derjenigen Säure verbinden, zu der es die größte Neigung hat, der Schwefelsäure. Ich halte diese Reihenfolge der Umsetzungen für wahrscheinlicher als etwa die, daß zunächst die stärkste aller Basen, das Ammoniak, mit der stärksten Säure, der Schwefelsäure des Gypses, sich vereinigt und dann erst der frei gewordene Kalk einen Theil der im primären phosphorsauren Kalk lose gebundenen Phosphorsäure an sich reißt, und so Calciumphosphat bildet, da zunächst stets das Bestreben bestehen wird das letztere Salz, als das unlöslichere, zu bilden, wenn auch Calcium eine schwächere Base als Ammoniak und die Phosphorsäure eine schwächere Säure, als die Schwefelsäure ist. — Wie dem aber auch sein möge auf jeden Fall sind die Endresultate schwefelsaures Ammoniak und schwer löslicher zweifachphosphorsaurer Kalk neben unlöslichem dreifachphosphorsaurem Kalk. — Ich habe schon damals darauf hingewiesen, daß die Phosphorsäure bei der Bindung des Stickstoffs nur einen unter-

1) A. a. O. S. 261.

geordneten Einfluß auszuüben scheint, dieselbe vielmehr allein durch die gleichzeitig vorhandene Schwefelsäure bewirkt werde, die Phosphorsäure dagegen insofern einen außerordentlich günstigen Einfluß auf die Conservirung des Stallmistes ausübe, als dieselbe die Gährung so leite, daß freier Stickstoff nicht oder doch nur in geringer Menge entstehe[1]), eine Thatsache, die ebensowohl durch die Resultate meiner Versuche, als auch durch die Versuche von Krause's bestätigt worden ist, wie wir weiter unten sehen werden. — Um nun doch dieser vortheilhaften Wirkung der Phosphorsäure auf die Conservirung des Stallmiststickstoffes nicht verlustig zu gehen, schlug ich die Anwendung eines Präparates[2]) vor, daß neben schwefelsauren Salzen des Kalkes und der Magnesia, größere Mengen von zweifachphosphorsaurem Kalk enthielt. — Letzterer beeinflußt nämlich in gleich günstiger Weise, wie der einfach phosphorsaure Kalk die Gährung des Stickstoffs, während das tertiäre Salz diese Eigenschaft nicht mehr besitzt. —

Unter „3" kommt von Krause zur Besprechung der Resultate die ihm seine Versuche mit Gyps ergeben haben. Dieselben bestätigen ihm, daß der Gyps eher eine gährungsbefördernde, als gährungshindernde Eigenschaft hat und daß derselbe eine seinem Gehalt an Schwefelsäure aequivalente Menge von Ammoniak zu binden vermag, Thatsachen die übrigens längst bekannt waren, auf die auch ich hingewiesen und die ich experimentell bestätigt habe[3]). Also 2 der herrlichsten Eigenschaften, die man sich für ein Düngerconservirungsmittel denken kann! Der Dünger wird einerseits durch den Gyps rasch in einen solchen Zustand versetzt, wie ihn der Landwirth liebt, andererseits bewirkt aber eben dieser Gyps gleichfalls, daß das bei der raschen Gährung aus organischem Stickstoff entstandene so sehr kostbare Ammoniak sich nicht verflüchtigt, sondern vielmehr sofort zu einem nicht flüchtigem Salze gebunden wird. — Mehr kann man doch wahrlich von einem Düngerconservirungsmittel nicht verlangen, um ihm das Attribut „vorzüglich" zukommen zu lassen, namentlich wenn es ein Mittel giebt, etwaige Uebelstände, die der Gyps im Gefolge haben könnte, unschädlich zu machen. — Ein Uebelstand ist allerdings mit der Anwendung des Gypses verbunden, wie von Krause richtig erkennt, wir haben aber auch ein Mittel denselben unschädlich zu machen.

---

1) A. a. O. S. 267.

2) A. a. O. S. 268.

3) A. a. O. S. 260. Vergl. ferner meine Abhandlung über „die zum Aufsaugen menschlichen Harns benutzte Torfstreu und ihr Werth für die Landwirthschaft". Journal für Landwirthschaft 36. Jahrgang 1888. S. 470.

Von Krause bemerkt weiter:

Es ergiebt sich hieraus — d. h. aus den oben genannten Eigenschaften des Gypses — daß seine bisherige Anwendung als Conservirungsmittel des Düngers nicht völlig ungerechtfertigt war. — Da aber unsere Versuche ergeben haben, daß Gyps offenbar fördernd auf die Gährung einwirkt, wodurch große Verluste an freiem Stickstoff auftreten müssen, so kommen wir zu dem Schluß, daß von einer Verwendung von Gyps als Conservirungsmittel **unbedingt** abzusehen ist[1]). Dasselbe gilt naturgemäß für alle Surrogate von ähnlicher Zusammensetzung oder ähnlichem Wirkungswerth." —

Das ist ja allerdings kaum zu bezweifelnde Thatsache, daß wenn der Gyps die Gährung befördert, damit auch gleichzeitig größere Mengen von freiem Stickstoff entstehen werden, soweit dem nicht noch anderweitig vorgebeugt wird — denn es ist längst bekannt, daß bei der Gährung des Stallmistes außer einer Reihe anderer gasförmiger stickstoffhaltiger Producte auch freier Stickstoff entsteht, der als solcher für uns verloren geht.

Betrachten wir die Versuche 1—3, die von Krause als Versuche mit Superphosphat, mit Superphosphatgyps und mit Gyps bezeichnet einmal von einem etwas anderen Standpunkte, indem wir sie alle 3 als „Versuche mit Gyps" bezeichnen, von denen Nr. 1 einen sehr großen Zusatz von einfach phosphorsaurem Kalk — 17,5% — erhalten hat, Nr. 2 denselben Zusatz in geringerer Menge — 8,9% — während Nr. 3 von diesem Zusatze frei geblieben ist. — Allerdings sind die angewandten Mengen Gyps von diesem Gesichtspunkte aus unter einander nicht gleich, doch thut das hier nichts zur Sache, da wir die Resultate nicht zahlenmäßig untereinander vergleichen wollen, sondern nur vom allgemeinen Standpunkte aus. —

Bei No. 3 — Gyps ohne Zusatz — findet von Krause, daß die Gährung befördert wird und daß Gyps das dabei gebildete Ammoniak zu binden vermag. — No. 2 und 1 müssen a priori unbedingt mindestens dasselbe Resultat ergeben — was ja auch von Krause de facto bestätigt — wenn nicht feststeht, daß die Phosphorsäure hemmend auf den Gährungsproceß einwirkt oder daß dieselbe der Schwefelsäure im Gyps die Eigenschaft nimmt, sich mit Ammoniak zu vereinigen. — Beides wird von Krause nicht behaupten wollen! — Also müßte auch die Anwendung der unter 2 und 1 stattgehabten Zusätze, oder — kurz gesagt — Superphosphatgyps und Superphosphat

1) Im Original durch den Druck nicht hervorgehoben.

aus demselben Grunde zur Conservirung der thierischen Excremente zu verwerfen sein, wie die Anwendung von Gyps, wenn nicht der löslichen Phosphorsäure eine Eigenschaft zukäme, die jene nachtheilige Wirkung des Gypses unschädlich macht, denn nur um die lösliche Phosphorsäure später seinen Feldern als Dünger einzuverleiben, wird kein Landwirth dieselbe schon lange vorher auf den Stalldünger werfen und sich dadurch der Gefahr etwaigen Verlustes aussetzen, sowie den durch das Lagern entstehenden Zinsverlust tragen, wenn wir auch von dem Zurückgehen der Phosphorsäure hier ganz absehen wollen. — Und diese Eigenschaft kommt der löslichen Phosphorsäure in der That zu, wenigstens darf man das aus den bis heute vorliegenden Versuchen mit einiger Sicherheit behaupten, wie ja auch von Krause das aus seinen Versuchen indirect bestätigt und unter C, 1 direct zugiebt — sonst könnte er unmöglich Gyps verwerfen und dem Superphosphat das Wort reden — ich meine ihre Eigenschaft, die Gährung des Stallmistes so zu leiten, daß kein freier Stickstoff entsteht. In meiner Abhandlung hatte ich über diesen Punkt das nachstehende gesagt[1]):

> Eine intensivere Entwicklung von Ammoniak, wie der Gyps sie bewirkt, ist nur als ein großer Vorzug zu betrachten, da er letzteres sofort chemisch zu binden und mithin vor der Verflüchtigung zu bewahren imstande ist und außerdem dadurch der Dünger an leicht löslichem also schnell wirkendem Stickstoff bereichert wird. — Gleichzeitig hindert nach Dietzell ein Gyps, welcher wasserlösliche oder präcipitirte Phosphorsäure enthält die Entwicklung freien Stickstoffs. Dietzell hatte bei früheren Versuchen gefunden, daß bei der Fäulniß in einem Gemenge von Blut und Kuhharn zu gleichen Theilen primäre Amine, Leucin und freie salpetrige Säure auftraten. Letztere liefert nun aber bei ihrer Einwirkung auf jene, wie auch auf Ammoniaksalze, freien Stickstoff. Dietzell erklärt sich die Hinderung der Entwicklung freien Stickstoffs durch die Phosphorsäure auf die Weise, daß eine wechselweise Umsetzung von Calciumphosphat mit Ammonnitrit stattfindet und dadurch die Einwirkung der salpetrigen Säure auf primäre Amine und jene Amidosäure verhindert wird.

Im übrigen sind die etwaigen Verluste an freiem Stickstoff bei Anwendung von Gyps ohne Zusatz löslicher Phosphorsäure schwerlich auch nur annähernd so groß, wie der durch Bindung des Ammoniakstickstoffs ꝛc. entstehende Vortheil desselben, es wären ja sonst auch die ausgezeichneten Resultate, die so viele Landwirthe bei Anwendung des

1) A. a. O. S. 260.

Gypses als Düngerconservirungsmittel rühmen, unerklärlich, und glaube ich denjenigen Landwirthen, die aus pecuniären Rücksichten von der Anwendung des Phosphorsäure enthaltenden Gypses zu obigem Zwecke absehen wollen, den Gyps, falls er ihnen billig zur Verfügung steht, nicht genug zur Conservirung ihres Düngers empfehlen zu können.

Das Resultat vorstehender Betrachtungen möchte ich in folgendem kurz zusammenfassen:

„Der Gyps ist, in richtiger Weise angewandt[1]), als ein aus-
„gezeichnetes Düngerconservirungsmittel zu betrachten, hat aber den
„Nachtheil, daß durch seine gährungsbefördernde Eigenschaft ver-
„hältnißmäßig viel freier Stickstoff entsteht und verloren geht, doch
„ist dieser Nachtheil nicht bedeutend genug, um deshalb von seiner
„Anwendung abzurathen. — Dem Gyps zugefügte wasser- oder
„citratlösliche Phosphorsäure nimmt ihm diese nachtheilige Eigen-
„schaft, doch ist die Anwendung eines solchen Präparates, das die
„Phosphorsäure im citratlöslichen Zustande enthält, vorzuziehen,
„da durch die Einwirkung des beim Gähren des Düngers entste-
„henden Ammoniaks, beziehungsweise kohlensauren Ammoniaks, die
„wasserlösliche Phosphorsäure in die citratlösliche Form zurückgeht
„und so der Werth derselben herunter gedrückt wird".

1) Vergleiche darüber oben citirte Abhandlung von mir, a. a. O. S. 274 und flgde.

Coimbra (Portugal), Mai 1890.

Bericht über das Lupinenentbitterungs-Verfahren des Herrn Ritter von Seeling zu Izdebnik.

Erstattet von

Professor Dr. **F. Holdefleiß.**

Herr von Seeling hatte an Sr. Excellenz den Königl. Preußischen Minister für Landwirthschaft, Domänen und Forsten berichtet, daß er seit Jahren ein einfaches und wirksames Verfahren zur Entbitterung der Lupinenkörner auf seiner Wirthschaft zur Anwendung bringe, und zugleich gebeten, dasselbe einer sachverständigen Prüfung unterziehen lassen zu wollen.

Sr. Excellenz hielt die Sache für wichtig genug, um eine Commission an Ort und Stelle hinzusenden behufs Untersuchung und Begutachtung des Verfahrens.

Es wird jetzt vielfach geltend gemacht, daß zur Zeit kein Bedürfniß vorliege, die Lupinen zu entbittern und zu verfüttern, da sie ohnehin so theuer seien, daß sie nach dem Entbittern nicht mehr mit anderen gebräuchlichen Futtermitteln concurriren könnten. Doch aber wird in landwirthschaftlichen Kreisen immer lebhafter das Bedürfniß empfunden, eine einfache Methode zu besitzen, um die Lupinenkörner rationell zu behandeln, so daß sie bequem an alle Thiere verfüttert werden können. Die Wichtigkeit einer solchen Behandlungsweise ergiebt sich aus folgender Betrachtung:

Die Lupinen sind auf den armen Bodenarten insbesondere des östlichen Deutschlands deswegen so außerordentlich geschätzt, weil durch ihren Anbau derartiger Boden aufgeschlossen, und ihm die gerade dort höchst werthvollen Humusbestandtheile einverleibt werden. Hierzu kommt, daß die angebauten Lupinen den für solchen Boden dringend

nothwendigen Stickstoff in großer Menge ansammeln und der Wirthschaft zuführen. Aus diesen Gründen werden sehr häufig Lupinen angebaut. Dieselben werden aber in den allermeisten Fällen ihrer ganzen Masse nach untergepflügt, einmal weil man meint, hierdurch die gewonnenen Vortheile am vollständigsten dem Acker einzuverleiben, dann aber auch, weil man sehr häufig Bedenken trägt, geerntete Lupinen durch Verfüttern auszunutzen. Früher wurden sie noch in größerem Umfange an Schafe verfüttert; seitdem man aber mit solchen häufig übele Erfahrungen gemacht hat, und namentlich seitdem die Schafhaltung mehr und mehr reducirt wird, hat man fast gar keine Verwendung für reif gewordene und geerntete Lupinen. Da man sie infolgedessen nur in seltenen Fällen reif erntet, haben in letzter Zeit die Saatlupinen einen hohen Preis erreicht, was umso erklärlicher ist, weil es in der Regel nicht leicht ist, gute, zur Saat taugliche Lupinen zu gewinnen.

Nachdem die Lupinen in ganzer Masse eingepflügt sind, folgt auf demselben Boden Wintergetreide, welches dann, da die Lupinen für sich keine Nutzung gaben, die Rente des Ackers für zwei Jahre zu tragen hat. Es ist daher erklärlich, daß bei dieser Wirthschaftsweise, wenn sie auch viel rationeller ist, als wenn keine Lupinen gebaut würden, der Ertrag solchen Bodens noch kein besonders hoher ist.

Es ist nun aber bekannt, daß die Lupinen auch dann für Wintergetreide eine gute Vorfrucht sind, wenn sie reif abgeerntet sind; würden sie also selbst eine rentabele Nutzung geben können, so würde das ein eminenter Gewinn für die betreffenden Bodenarten sein. Wenn dann das Wintergetreide nach abgeernteten Lupinen auch nicht ganz so gut stehen würde, als nach untergepflügten, so wäre doch in jedem Jahre ein Ertrag zu erzielen.

Das erstrebenswerthe Ziel ist also, an den Lupinen ein Futtermittel zu bekommen, welches ohne Einschränkung zu benutzen ist. Sie haben sehr hohen Nährstoffgehalt; könnten sie also ihrem Gehalt entsprechend noch eine Futterwirkung ausüben, so würde die Bewirthschaftung des in Frage stehenden Bodens erst anfangen wirklich rentabel zu werden. Es könnte dann mehr Vieh gehalten werden; das Vieh würde kräftiger gefüttert werden; denn bekanntlich füttert der Wirth des armen Bodens nur dann so mager, wie es in der Regel geschieht, wenn er die Futtermittel kaufen muß; das selbstgeerntete Futter verwendet Jeder gern, so lange er es hat. Die auf solchem Boden gewachsenen Lupinen sind dann auch ein billiges Futter, da ihre bedeutende bodenbereichernde Wirkung mit in Anschlag gebracht werden

muß, und die Nutzung aus dem kräftig ernährten Vieh und dem gewonnenen Stalldünger unzweifelhaft eine Rente gewährt.

Der volle Vortheil des Lupinenbaues für den armen Boden wird also erst dann eintreten, wenn er nicht nur behufs Gründüngung gepflegt wird, sondern wenn die immer noch ausgezeichnete Wirkung der Lupinen als Vorfrucht für Getreide ausgenutzt wird, und wenn außerdem in ihnen ein nahrungsreiches Kraftfutter gewonnen wird, welches unter allen Umständen an alle Nutzthiere, insbesondere an Rindvieh in gedeihlicher Weise verfüttert werden kann.

Die Lupinenkörner sind, trotz ihres sehr hohen Proteinreichthums in natürlichem Zustande nicht als gutes Futter zu verwenden, aus folgenden Ursachen:

1) weil sie hin und wieder specifische Gifte enthalten, welche den Thieren direct schädlich sind;

2) weil sie in allen Fällen noch andere Alkaloide enthalten, welche ihnen einen so bitteren Geschmack verleihen, daß die Thiere sie nicht aufnehmen.

Diese beiden Punkte müssen berücksichtigt werden; von Manchen wird behauptet, eine Behandlung der Lupinenkörner sei nur zur Entfernung des Lupinengifts angezeigt und daher nicht so dringend nöthig, da solches Gift nur in ganz seltenen Fällen vorhanden sei. Doch muß unter allen Umständen eine rationelle Behandlung eintreten, da nur nach jedesmaliger Entfernung jener ad 2 genannten Bitterstoffe von einer allgemeinen und gedeihlichen Fütterung die Rede sein kann.

Es ist vortheilhaft, daß beide Stoffarten, das specifische Lupinengift und die Bitterstoffe, anscheinend dieselbe Löslichkeit besitzen; ein Verfahren, welches die letzteren entfernen würde, entzieht auch das erstere zugleich mit, so daß es in der That genügt, im Allgemeinen nur an die Entbitterung zu denken.

Die Wichtigkeit der Frage wird dadurch bezeugt, daß bisher schon eine größere Anzahl von Entbitterungs-Verfahren angegeben und benutzt worden ist, besonders diejenigen von Kellner, Wildt, Bente und Soltsien. Da einige von diesen als genügend brauchbar anerkannt sind, so wird es sich empfehlen, das neue Verfahren mit diesen in Vergleich zu stellen.

Bei der Prüfung eines solchen Verfahrens handelt es sich um die Beantwortung folgender Fragen:

1) wie weit die Entziehung von Bitterstoffen (und damit zugleich die Entfernung von Giften) gelingt;

2) welche Verluste an werthvollen Nährstoffen hierbei stattfinden;

3) ob die entbitterten Lupinen schmackhaft und gedeihlich sind, insbesondere ob nicht Reste von Extractionsmitteln zurückbleiben, welche bei der Fütterung lästig werden könnten;

4) ob die Behandlung einfach und billig genug ist, um in jeder Wirthschaft ohne größere Umstände und Kosten vorgenommen werden zu können.

Von Sr. Excellenz dem Herrn Minister wurde der Berichterstatter beauftragt, die von Seeling'sche Methode zu begutachten, und es sind in Folgendem die Resultate der Untersuchung berichtet:

A. Beschreibung des von Seeling'schen Verfahrens.

Das Verfahren ist schon einmal genau beschrieben in:

„Landwirthschaftliche Zeitung für das Nordwestliche Deutschland", Jahrg. 1881 Nr. 6 vom 19. März. Es mögen daher hier nur die Grundzüge desselben angeführt werden.

Die trockenen Lupinen kommen in einen Bottich, an welchem sich unten eine zu verschließende Oeffnung befindet, welche so eingerichtet ist, daß Wasser abgelassen werden kann, ohne daß Lupinen mit hindurch gehen. Hier werden sie mit heißem Wasser übergossen und zugedeckt. Nach einigen Stunden schon tritt Gährung ein, welche dadurch hervorgerufen wird, daß zu Beginn der Campagne, bei der ersten Beschickung, etwas Sauerteig oder saure Milch zugesetzt wird, worauf dann später durch Anhaften des Ferments an der Bottichwandung die Fortpflanzung desselben von einem Fall zum anderen bewirkt wird. Die Gährung ist im weiteren Verlaufe vorzugsweise Milchsäure-Gährung.

Es ist zunächst zu erörtern, was durch diese Gährung bezweckt wird. Von vornherein lassen sich folgende Effecte denken:

1) durch die Gährung können die Körner gelockert werden, und die Schalen erweichen, sodaß Wasser oder etwaige andere Extractionsmittel dann intensiver einwirken können; die Wirkung wäre hiernach nur eine mechanische;

2) durch die Gährung könnte selbst eine Veränderung der Bitterstoffe bewirkt werden. Es erscheint dies nach Analogie anderer Fälle nicht unmöglich. So ist es bekannt, daß, wenn man Lupinen mit anderen säuernden Futtermitteln z. B. mit Rübenschnitzeln oder Stärkerückständen in Gruben, oder mit Grünfutter in Preßfeimen einsäuert, sie dann ihre Bitterkeit größtentheils verlieren, von den Thieren meistens ohne Anstand aufgenommen werden und letzteren anscheinend auch gut bekommen.

Allerdings schmecken die nach diesem ersten Prozeß des von See-

ling'schen Verfahrens entnommenen Lupinenkörner noch empfindlich bitter; doch ergab die noch zu berichtende Untersuchung, daß immerhin schon eine erhebliche Verminderung des Bitterstoffes eingetreten war.

Nach ca. 10 Stunden wird die Flüssigkeit abgelassen. Die Menge derselben beträgt von 100 Kilo Lupinen weniger als 2 Hectoliter.

Dieser erste saure Abguß ist eine verhältnißmäßig concentrirte jaucheartige Flüssigkeit, welche nach einer vom Berichterstatter vorgenommenen Bestimmung, bei Entbitterung von blauen Lupinen, in einem Liter 1,224 g Stickstoff enthielt: sie kann ihrer geringen Menge und günstigen Concentration wegen in rationeller Weise als Jauche auf die Düngerstätte oder den Composthaufen gegossen werden.

Nach Entfernung dieser concentrirten Flüssigkeit wird noch ein- oder zweimal kaltes Wasser aufgegeben, um die Rückstände des ersten Extractes von den Lupinen abzuwaschen. Dieses Waschwasser ist höchst verdünnt und kann ohne Schaden wegfließen.

Hat die Procedur am Morgen begonnen, so erfolgt dieses Auswaschen gegen Abend, und mit dem letzten Aufgußwasser werden die Lupinen in demselben Bottich während der darauf folgenden Nacht stehen gelassen.

Am anderen Morgen wird dieses letzte Abwaschwasser abgelassen; wegen seiner geringen Concentration läßt man es ebenfalls wegfließen. Dann werden die Lupinen — um den ersten Bottich sogleich wieder neu beschicken zu können — in ein anderes Gefäß gebracht, in welchem sie gekocht werden können. Dies ist entweder — wenn Dampfleitung vorhanden ist — ebenfalls ein ähnlicher Bottich, wie der erstere, in welchem ein Dampfrohr mündet, so daß durch Einleitung von Dampf gekocht werden kann; oder es ist, in Ermangelung einer Dampfvorrichtung, ein einfacher Kessel, ähnlich einem Waschkessel mit directer Feuerung.

Im letzteren Falle ist es der Bequemlichkeit wegen zweckmäßig, wenn der Kessel unten einen Ablaßhahn besitzt.

In diesem Gefäß werden die Lupinen mit warmem Wasser übergossen und dann $^3/_4$ Stunden lang gekocht. Hierauf wird das Kochwasser abgelassen; dasselbe enthielt in 1 Liter 0,261 g Stickstoff, ist also ebenfalls ziemlich verdünnt und kann wegfließen, oder wenn man Bedenken trägt, diese Menge verloren zu geben, auch als Jauche dem Dünger oder Kompost einverleibt werden.

Endlich wird noch einmal warmes Wasser aufgegeben, diesmal unter Zusatz von 5 g Kochsalz auf 1 Liter ursprünglicher trockener Lupinen, und $1^1/_2$ Stunden lang gekocht.

Diese letzte Kochflüssigkeit, welche wiederum concentrirter ist, und

in 1 Liter 0,326 g Stickstoff enthielt, wird ebenfalls als Jauche auf die Düngerstätte oder den Komposthaufen gegossen.

Dann wird noch einmal reines Wasser aufgegossen, um die Rückstände des vorigen Extractes zu entfernen und die Procedur ist damit beendet.

Die Lupinen werden sogleich gequetscht, hierbei noch mit etwas Salz vermischt (ebenfalls noch 5 g pro 1 Liter ursprünglicher trockener Lupinen) und sogleich gefüttert. Sie haben einen angenehmen, absolut nicht bitteren Geschmack, und werden, wie man sich überzeugen konnte, von den Kühen geradezu mit Gier aufgenommen.

Die wesentlichsten Vorgänge bei der Entbitterung sind also:

1) Extraction mit Wasser unter gleichzeitiger Gährung.

2) Extraction mit kochender Salzlösung.

Die Erfordernisse sind:

1) Wenn Dampf-Einrichtung in der Wirthschaft vorhanden ist:
2 Bottiche mit Abflußvorrichtung, von welchen der eine mit einem Dampfrohr versehen ist;

2) Wenn keine Dampfeinrichtung vorhanden:
1 derartiger Bottich und 1 Waschkessel, zweckmäßig letzterer mit Abflußrohr.

Die resultirenden Flüssigkeiten sind folgende:

1) Erster Extract, nach mehrstündiger Gährung, sehr concentrirt,

2) Zwei bis drei Partien Waschwasser, die letzte Partie nach Auslaugung während der Nacht; sehr verdünnt.

3) Kochflüssigkeit nach $^3/_4$ stündigem Kochen mit Wasser, wenig concentrirt.

4) Extract nach $1^1/_2$ stündigem Kochen mit Salzwasser, ziemlich concentrirt.

5) 1 Partie Waschwasser, sehr verdünnt.

Es wurde in Gegenwart der Kommission eine Entbitterung mit einer Tagesration von blauen Lupinen vorgenommen; Berichterstatter entnahm, behufs Untersuchung, Proben, und zwar folgende:

1) Probe der ursprünglichen, trockenen blauen Lupinen, welche in einer Menge von 54 kg der vorbeschriebenen Behandlung unterworfen wurden;

2) Probe der gesäuerten und ausgewaschenen Lupinen, nach Auslaugung während der Nacht, also in dem Zustande, wie sie zum Kochen in den zweiten Bottich gebracht wurden; das Quantum wog in diesem Zustande 126 kg.

3) Probe der fertig entbitterten Lupinen; die Masse, sowie sie

aus dem Bottich, behufs Verfütterung herausgenommen wurde, wog 125,5 kg.

4) Probe von der concentrirten Flüssigkeit, welche nach der Gährung als erster Extract abgelassen wird.

5) Wasser nach dem ersten Kochen ohne Salz,

6) Probe des Extractes nach dem Kochen der Lupinen mit Salzlösung.

Die Untersuchung dieser Proben ergab folgende Resultate:

B. Resultate des v. Seeling'schen Verfahrens.

a) Erschöpfung an Bitterstoffen; eigentliche Entbitterung.

Nachdem Berichterstatter schon in einem früheren vorläufigen Bericht über die von v. Seeling eingesandten Proben die vollständige Erschöpfung von Bitterstoff nachgewiesen hatte, ergaben die neuerdings entnommenen Proben folgenden Gehalt an Alkaloiden (Bitterstoffen):

	Feuchtigkeit %	Alkaloide %	Menge der Alkaloide in der Trockensubstanz %
1) Ursprüngliche blaue Lupinen	9,90	0,28	0,31
2) Lupinen vor dem Kochen	67,71	0,04	0,12
3) Fertig entbitterte Lupinen	68,97	0,01	0,03

Der Gehalt an Alkaloiden ist also hier auf ein ganz unbedeutendes Minimum reducirt worden, dessen Höhe so gering ist, daß es einer vollständigen Erschöpfung fast gleich kommt.

Das Verfahren hat also in dieser Beziehung den erstrebten Zweck durchaus erfüllt.

Für die Beurtheilung der einzelnen Proceduren ist der Befund der einzelnen, oben bezeichneten Proben von Interesse. Es zeigt sich, daß vor dem Auskochen der Lupinen nur ca. $^6/_{10}$ der Alkaloidenmenge entfernt sind, daß erst die Behandlung mit Salzlösung jene Menge auf $^1/_{10}$ reducirt.

Das Extrahiren mit Salzlösung ist denn auch diejenige Vornahme, welche v. Seeling selbst als den wesentlichsten Theil des Verfahrens bezeichnet. Er berichtet, auf dieses Extractionsmittel geführt worden zu sein, durch die Nachricht, daß schon die Alten die Lupinen genießbar gemacht hätten dadurch, daß sie dieselben in Säcke füllten und längere Zeit in Meerwasser legten, und daß auch jetzt noch die Küstenbewohner am Mittelmeere so verführen.

b. Größe der Verluste an Nährstoffen.

Ohne Verluste ist keine Entbitterung möglich; durch die Behandlung mit Extractionsmitteln wird unter allen Umständen ein Theil der vorhandenen Stoffe extrahirt. Es kommt nur darauf an, daß nicht gar zu große Mengen verschwinden.

Die Untersuchung der an Ort und Stelle entnommenen Proben ergab folgenden Aufschluß:

Die Proben zeigten folgenden Gehalt:

	blaue Lupinen in natürlichem Zustande %	Lupinen vor dem Kochen %	Fertig entbitterte Lupinen %
Feuchtigkeit	9,90	67,71	68,97
Eiweißstoffe	32,81	12,21	11,85
Fett	5,98	2,27	2,40
Stickstofffreie Extractstoffe + Rohfaser	48,38	17,29	16,31
Aschebestandtheile	2,93	0,52	0,47

In den verschiedenen Zuständen der behandelten Lupinen waren hiernach folgende Mengen vorhanden:

	Lupinen in natürlichem Zustande 54 kg kg	Lupinen vor dem Kochen 126 kg kg	Fertig entbitterte Lupinen 125,5 kg kg
Feuchtigkeit	5,35	85,31	86,56
Eiweißstoffe	17,71	15,38	14,87
Fett	3,23	2,86	3,01
Stickstofffreie Extractstoffe + Rohfaser	26,13	21,79	20,47
Asche	1,58	0,66	0,59
Trockensubstanz	48,65	40,69	38,94

Es ergaben sich nach diesem Befund folgende Verluste an wesentlichen Stoffen:

	Lupinen vor dem Kochen		Fertig entbitterte Lupinen	
	Verlust insgesammt kg	Verlust in Procenten der ursprünglichen Menge %	Verlust insgesammt kg	Verlust in Procenten der ursprünglichen Menge %
Eiweißstoffe	2,33	13,2	2,84	16,0
Fett	0,37	11,5	0,22	6,8
Stickstofffreie Extractstoffe + Rohfaser	4,34	16,6	5,66	21,7
Asche	0,92	58,2	0,99	62,7
Trockensubstanz	7,96	16,4	9,71	20,0

Der endgültige Verlust beträgt also an Trockensubstanz 20%; d. h. es geht etwa ein Fünftel der Futtermasse verloren. Verhältnißmäßig den größten Verlust erleiden die Aschenbestandtheile; es ist dies nicht auffallend, da dieselben am leichtesten löslich sind.

Sehr gering ist der Verlust an Fett; dagegen beträgt er bei den stickstofffreien Extractstoffen mehr als 20 %.

Am wichtigsten erscheinen die Verluste bei den stickstoffhaltigen Stoffen, von welchen 16 % verschwunden sind.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß dieser letztere Verlust nicht ganz so bedeutungsvoll ist, als es zunächst scheint. Es ist nur ein Deficit von 16 % der ursprünglich vorhanden gewesenen Stickstoffmenge eingetreten, und gerade dieser verschwundene Stickstoff wird nicht seiner ganzen Menge nach den Eiweißstoffen angehören. Bekanntlich sind in allen Pflanzentheilen außer den letzteren noch bestimmte andere stickstoffhaltige Stoffe vorhanden, welche leicht löslich sind und daher durch Auslaugen in erster Linie extrahirt werden. Dies wird auch durch Untersuchung der Abwässer erwiesen:

	Gesammt-Stickstoff pro Liter	Stickstoff in Form von Eiweiß pro Liter
1) Erster concentrirter Extract nach mehrstündiger Gährung . .	1,224 g	0,234 g
2) Wasser nach dem ersten Kochen ohne Salz	0,261 „	0,073 „
3) Extract nach dem Kochen der Lupinen mit Salzlösung . . .	0,326 „	0,128 „

Die Verminderung des Futterwerthes ist also in Wirklichkeit nicht ganz so groß, als man annehmen müßte, wenn die ganze Menge des in Verlust gerathenen Stickstoffs auf Eiweißsubstanz berechnet wird.

Dieser Gesichtspunkt ist übrigens bei allen Entbitterungs-Verfahren maßgebend.

Um noch mehr Material für die Bemessung der Nährstoff-Verluste zu gewinnen, wurden noch Proben von blauen, gelben und weißen Lupinen mitgenommen, welche von Seeling vorher entbittert und in getrocknetem Zustande aufgehoben hatte.

Die Analysen dieses Materials ergaben folgenden Gehalt:

	Blaue Lupinen		Gelbe Lupinen		Weiße Lupinen	
	in natürlichem Zustande %	entbittert %	in natürlichem Zustande %	entbittert %	in natürlichem Zustande %	entbittert %
Feuchtigkeit	10,57	9,86	10,21	9,53	10,57	9,35
Sogenannte Eiweißstoffe (Stickstoffgehalt × 6,25) . .	32,56	35,38	40,69	44,56	32,56	34,63
Fett	5,52	6,45	5,25	6,38	5,66	6,60
Stickstofffreie Extractstoffe + Rohfaser	48,67	47,16	40,63	38,13	48,24	48,16
Asche	2,68	1,15	3,22	1,40	2,97	1,26
1000 Körner wogen	209,8 g	169,1 g	154,5 g	120,4 g	210,7 g	168,8 g

Hiernach enthielten 1000 Körner:

	Blaue Lupinen		Gelbe Lupinen		Weiße Lupinen	
	roh g	entbittert g	roh g	entbittert g	roh g	entbittert g
Sogenannte Eiweißstoffe (Stickstoffgehalt × 6,25) .	68,31	59,83	62,87	53,65	68,60	58,46
Fett	11,58	10,91	8,11	7,68	11,93	11,14
Stickstofffreie Extractstoffe + Rohfaser	102,11	79,75	62,77	45,92	101,65	81,29
Asche	5,62	1,94	4,98	1,68	6,26	2,13
Trockensubstanz . .	187,62	152,43	138,73	108,93	188,44	153,02

Berechnet man aus diesen Gehaltszahlen die Höhe der Verluste in Procenten der ursprünglich vorhanden gewesenen Mengen, so ergeben sich folgende Einbußen an einzelnen Bestandtheilen:

	Blaue Lupinen %	Gelbe Lupinen %	Weiße Lupinen %
Sogen. Eiweißstoffe (Stickstoffgehalt × 6,25)	12,4	14,7	14,8
Fett	5,8	5,3	6,6
Stickstofffreie Extractstoffe + Rohfaser	21,9	26,8	20,0
Asche	65,5	66,3	66,0
Trockensubstanz	18,8	21,5	18,8

Aus den drei Untersuchungs-Reihen, sowie der vorigen, betreffend risch entbitterte Lupinen, kann für die Nährbestandtheile ein Durch-

schnitt der Verluste, wie sie bei dem v. Seeling'schen Verfahren eintreten, berechnet werden. Zum Vergleich mögen die bei einer Untersuchung von Weiske und Gottwald (Journal für Landwirthschaft 1888 S. 445) für die bekanntesten Entbitterungs-Verfahren gewonnenen Verlustziffern mitgetheilt werden. Von letzteren sind die bei Behandlung von Durchschnittswaare der gelben Lupinen erhaltenen Resultate zu wählen; die Versuchsansteller stellten noch eine zweite Reihe auf, gewonnen bei ausgelesenen gleichmäßig gut ausgereiften Körnern; die letztere ergab etwas abweichende Resultate, welche aber den practischen Verhältnissen nicht entsprechen, da man es bei diesen nur immer mit ungleichmäßig gereiften, nicht dagegen mit besonders ausgelesenen Lupinen zu thun hat.

Die Bestimmungen von Weiske und Gottwald erstrecken sich auf die Verluste von Trockensubstanz und Stickstoff.

Die Gegenüberstellung giebt folgendes Resultat:

Entbitterungs-Methode nach	Verlust an	
	Trockensubstanz %	Stickstoff %
v. Seeling	19,8	14,5
Soltsien (8tägiges Auswaschen) .	22,5	13,5
" (3 " ") .	19,7	9,5
Kellner	20,6	11,2
Wildt	23,7	20,6
Bente	27,0	23,0

Hiernach sind die Stickstoffverluste nach dem v. Seeling'schen Verfahren um ein Geringes größer als nach den Methoden von Soltsien und Kellner, doch sind die Unterschiede gering; dagegen sind sie geringer als nach Wildt und Bente.

Die Verluste an Trockensubstanz sind nach der v. Seeling'schen Methode mit am geringsten.

Mit bezug auf die Größe der Verluste an Nährstoffen ist sonach das der Prüfung unterliegende Verfahren nicht besser, aber auch nicht wesentlich ungünstiger, als die besten der bisher gebräuchlichen Methoden: es steht ungefähr auf gleicher Stufe mit den letzteren.

Die Verluste verlieren noch dadurch etwas an Bedeutung, daß die extrahirten Stickstoffmengen vorzugsweise in 2—3 Partien eines concentrirten Extractes sich befinden, welche mit bezug auf den Stickstoffgehalt ungefähr den Werth von thierischer Jauche besitzen, also wie

diese ausgenutzt werden können. Bei solcher Ausnutzung bleiben etwa $^2/_3$—$^3/_4$ der geschwundenen Stickstoffmenge wenigstens als Dünger erhalten.

c. Einfluß des Verfahrens auf den Geschmack der Lupinen. Etwaige Rückstände der Extractionsmittel.

Die Möglichkeit, daß solche Rückstände von Extractionsmitteln bei der Fütterung zu Bedenken Veranlassung geben könnten, spielt bei der Beurtheilung der meisten Entbitterungs-Verfahren eine wesentliche Rolle. So arbeitet:

das Soltsien'sche Verfahren mit Salmiakgeist
„ Wildt'sche „ „ Salzsäure und Chlorkalk
„ Bente'sche „ „ Salzsäure und saurem schwefligsaurem Kalcium.

Ein derartiges Bedenken kann bei der v. Seeling'schen Methode gar nicht in betracht kommen, da ähnliche Chemikalien nicht verwandt werden. Die bei der ersten Extraction entstehende Milchsäure ist nicht ungünstig, da die Thiere häufig und gern solche in gesäuerten Futtermitteln aufnehmen; übrigens wird dieselbe durch die nachfolgenden Auslaugungen wieder entfernt. Das bei der letzten Procedur zugesetzte Kochsalz aber ist entschieden von allergünstigstem Einfluß; es sollte eigentlich bei allen Verfahren, auch wo es nicht wie hier als Extractionsmittel gebraucht wird, nachträglich zugesetzt werden, da bei dem Auswaschen gerade die Salze am vollständigsten verschwinden.

Es läßt sich daher vorhersehen, und konnte an Ort und Stelle unzweifelhaft beobachtet werden, daß die entbitterten, etwas salzig schmeckenden Lupinen von allen Thieren mit dem größtem Appetit verzehrt werden und höchst gedeihlich sind.

d. Umstände bei der Ausführung des Verfahrens.

Die Umständlichkeit und Kostspieligkeit der betreffenden Verfahren hängt besonders von folgenden Gesichtspunkten ab:

1) Ob kostspielige Zusätze von Chemikalien nothwendig sind. Solche werden bei dem v. Seeling'schen Verfahren nicht verbraucht.

2) Welche und wieviel Apparate nöthig sind.

3) Welche Zeitdauer die Entbitterung beansprucht.

Die beiden letztgenannten Momente stehen im engsten Zusammenhange; denn wenn die Behandlung der Lupinen mehrere Tage dauert, so muß — da doch an jedem Tage eine Portion anzusetzen ist — die Anzahl der Extractionsgefäße mindestens so groß sein, wie die Zahl der Tage, während welcher sie anstehen müssen.

Es sind nun für jede Extraction nothwendig (für die vier ersten Verfahren sind die Angaben der oben angeführten Mittheilung von Weiske und Gottwald entnommen):

		Summa
nach Soltsien:	48—72 Stunden einquellen	
	3—8 mal 12—24 Stunden auswaschen	4—8 Tage
„ Kellner:	24—36 Stunden einquellen, dann Dämpfen, 48 Stunden auslaugen	4 „
„ Wildt:	24 Stunden mit Salzsäure } extrahiren 24 „ „ Chlorkalk }	
	48 „ auswaschen	4 „
„ Bente:	ebenso	4 „
„ v. Seeling	im ganzen 24 Stunden	1 „

Hiernach ist die v. Seeling'sche Methode die bei weitem einfachste von allen. Während bei den anderen Verfahren je eine ganze Batterie von Auslaugungsgefäßen benöthigt wird, sind hier nur 2 Gefäße nothwendig: eines zum Säuern und Auslaugen, das andere zum Kochen.

Dort können die Lupinen erst höchstens am vierten bis fünften Tage nach der Anstellung benutzt werden, beanspruchen in der Zwischenzeit unausgesetzt aufmerksamste Ueberwachung und Arbeit, was noch dadurch vermehrt wird, daß an jedem Tage wieder eine neue Partie hinzukommt.

Hier ist jede Tagesration in 24 Stunden fertig gestellt, und das Anstellen der neuen Partie geschieht jedesmal im Anschluß an die Beendigung der vorhergehenden Operation.

Dort beansprucht die Behandlung der Lupinen unzweifelhaft besonders angestellte Leute, da immer eine größere Anzahl von Extractions-Apparaten, deren Inhalt in verschiedensten Stadien der Entwickelung sich befindet, zu überwachen und zu besorgen ist.

Hier kann das regelmäßige Stallpersonal die Entbitterung ähnlich wie jede andere Futterzubereitung sehr wohl ausführen.

Dort ist bei nicht genügender Ueberwachung die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine Verwechselung der vielen, neben einanderstehenden, in verschiedenen Stadien sich befindlichen Gefäße stattfindet.

Hier liegt diese Befürchtung nicht vor.

Dort ist bei dem langen Stehen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß hin und wieder die Lupinenmasse eines Bottichs verdirbt.

Hier kann bei der kurzen Dauer des Verfahrens solches nicht eintreten.

Nach alledem ist der ausgeprägteste Vorzug des von Seeling'schen Verfahrens seine Einfachheit und bequeme Ausführbarkeit.

Die Ergebnisse der Untersuchung können in folgenden Sätzen zusammengefaßt werden:

1) Die Entbitterung ist bei dem Verfahren eine vollständige oder nahezu vollständige.

2) Die Verluste an Nährstoffen sind ungefähr dieselben wie bei den besten der bisher vorgeschlagenen Methoden.

3) Der Verlust der Lupinen an Stickstoff erreicht eine Höhe bis ca. 16 % der vorher vorhandenen Menge.

4) Der größere Theil, $^2/_3$—$^3/_4$ des in Verlust gerathenen Stickstoffs ist in verhältnißmäßig kleinen Portionen concentrirter Jauche vorhanden, welche dem Dünger zugeführt werden kann.

5) Es kommen keine bedenkenerregenden Chemikalien zur Verwendung, sondern nur das bei der Fütterung von ausgelaugten Futtermitteln ohnehin wünschenswerthe Kochsalz.

6) Die entbitterten Lupinen sind von bestem Geschmack und ausgezeichneter Gedeihlichkeit.

7) Das Verfahren ist das einfachste von allen, bedarf die geringste Zahl von Gefäßen und die kürzeste Zeitdauer für seinen Verlauf.

8) Diese Beschränkung der Zeitdauer wird freilich nur erreicht durch den Umstand, daß eine Kochvorrichtung nöthig ist, ähnlich wie beim Kellner'schen Verfahren, welches von den übrigen das einfachste ist.

Es läßt sich sonach nicht verkennen, daß das von Seeling'sche Verfahren erhebliche Vorzüge vor anderen bisher gebräuchlichen besitzt.

Versuche über den Grünmais.

Unter Mitwirkung des Herrn Assistenten Z. v. Szilassy ausgeführt

von

Professor **Alexander Cserháti** in Ungarisch-Altenburg.

Der Grün- oder Futtermais ist zwar in Deutschland keine unbekannte Futterpflanze, wird jedoch bei Weitem nicht in dem Maße angebaut, als er in Folge seiner vielen Vorzüge verdient.

Den Grund hierfür vermag ich mir nur aus zwei Ursachen zu erklären: Erstens wird beim Anbau eine Methode befolgt, welche dieses Futter sehr vertheuert, und zweitens bringt man meist spätreifende amerikanische Sorten in Anwendung, die man erst spät im Herbste schneiden kann.

Da ich mich nun mehrere Jahre hindurch eingehend mit Versuchen über den Futtermais befaßte, erlaube ich mir die Resultate derselben in diesem Blatte mitzutheilen, vielleicht tragen sie dazu bei, die Aufmerksamkeit der Landwirthe auf diese werthvolle Futterpflanze zu lenken, damit sie ihr mehr Beachtung schenken, als bisher.

Meine Versuche bezogen sich vorwiegend auf die Lösung von drei Fragen:

I. Gibt es Pflanzen, welche einen größeren Massenertrag liefern, als der Grünmais?

II. Welches ist die geeignete Reihenweite für den Grünmais?

III. Welche Maissorte eignet sich am besten zum Grünfutter?

Bekanntlich zeichnet sich der Futtermais durch seinen Massenertrag aus, ebenso genau weiß aber der Landwirth, daß das Nährstoffverhältniß ein sehr weites ist (1 : 13 nach Wolf), so daß derselbe nur in Verbindung mit Kraftfuttermitteln, oder Futterpflanzen mit engem

Nährstoffgehalt (Klee, Luzerne, Lupine) zur richtigen Ausnutzung gelangen kann.

Ein Vergleich läßt sich natürlich nur mit solchen Futterpflanzen anstellen, welche mit ihm diese Eigenschaften gemein haben. Mit allen jenen Pflanzen, die in dieser Hinsicht in Betracht kommen, habe ich Versuche gemacht, als da sind: Perlhirse, Teosinte, gewöhnlicher Zucker- und perenirender Sirk (Sorghum vulgare, sacharatum, halepense).

1. Perlhirse (Penicillaria spicata). In einigen Samenkatalogen fand ich diese Pflanze als besonders empfehlenswerth angeführt. Um mich nun von der Wahrheit der gerühmten guten Eigenschaften zu überzeugen, bebaute ich schon im Jahre 1885 ein Ar Fläche damit. Das Resultat fiel jedoch nicht besonders glänzend aus. Der Same ging zwar gut auf, die Entwicklung war ebenfalls zufriedenstellend, die Reife trat jedoch so ungleichmäßig ein — ich fand gleichzeitig blühende, halb- und ganzreife Kolben — daß sich die geeignete Zeit der Ernte nicht feststellen ließ. Unter den hiesigen Verhältnissen ist diese Pflanze zur Samenerziehung nicht verwendbar, noch weniger würde sie aber für Mittel- und Norddeutschland entsprechend sein, da sie viel Wärme verlangt.

Im Jahre 1886 drillte ich von dem im Vorjahre gesammelten Samen eine Parzelle von 1 Ar Größe auf 20 qm, um mich von dem Futterwerthe der Perlhirse zu überzeugen. Der am 29. April gesäte Same ging gut auf, die darauf folgende Trockenheit hingegen hemmte die Entwicklung, welche nur sehr langsam von Statten ging, und erst, als Mitte Juni ein ausgiebiger Regen fiel, wurde dieselbe entsprechend. Dennoch erreichten die Pflanzen, als ich Mitte August die Ernte vornahm nur die durchschnittliche Höhe von $1^1/_2$ Meter, hatten einen harten Stengel und schmale Blätter. Der zweite Trieb war sehr schwach und spärlich, so daß sich die besonders betonte gute Eigenschaft, in einem Jahre drei Schnitte zu geben, nicht bewahrheitete. Möglich, daß in einem feuchtwarmen Klima die Dinge anders stehen, weder bei uns jedoch, noch in Deutschland wird diese Pflanze einen größeren und sicherern Ertrag geben, als der Mais. In Anbetracht ihrer Nachtheile — ungleiche Samenreife, langsame Entwicklung bei trockener Witterung, kein Massenertrag (da sie nur $1^1/_2$ Meter hoch wird) läßt sie sich als Ersatz für den Mais nicht empfehlen.

2. Teosinte (Reana oder Euchleana luxurians). Diese Pflanze, welche nach Aschерron dem Maise am nächsten steht, bringt nur im Süden Samen. In Aegypten soll sie nach Schweinfurt eine Höhe von 6—7 Meter erreichen, hier wurde sie nur 1—$1^1/_2$ Meter hoch. Der am 16. April gesäte Same ging anfang Mai sehr schön

auf; die Pflanzen wurden zwar am 8. Mai — jedoch nicht nachhaltig — vom Reif beschädigt, erholten sich bald und entwickelten sich viel gleichmäßiger, als die Perlhirse. Die Höhe von 1—1½ Meter erreichte die Teosinte Mitte Juli, dann trat Stillstand ein, so daß sie auf einer andern Parcelle, wo sie zu einem andern Zwecke angebaut wurde auch noch Mitte Oktober dieselbe Höhe hatte. Von den Thieren wird sie gern gefressen.

3. Der gewöhnliche und Zuckersirk (Sorghum vulgare und sacharatum). Während man die früher genannten Pflanzen zumeist nur in den botanischen Gärten der landwirthschaftlichen Lehranstalten findet, wurde der Sorghum öfters schon auf dem freien Felde angebaut und auch von einigen Versuchsanstellern als gute Futterpflanze empfohlen. Ich baute die zwei Sorghumarten auf dem Versuchsfelde auf einer Fläche von 0,285 ha und in einer Reihenweite von 22 cm an.

Beide litten unter der Trockenheit im Mai, erholten sich aber nach der Regenzeit, welche Mitte Juni eintrat. Der gewöhnliche Sirk wuchs schneller und höher, als der Zuckersirk, am 14. Juli hatte ersterer eine Höhe von 149 cm im Durchschnitt, letzterer 109 cm.

Der am 20. Juli abgeerntete gewöhnliche Sirk ergab 75,7 q[1])
„ „ „ „ „ Zuckersirk „ 65,2 „
Futter. Der Ertrag würde noch größer geworden sein, hätte ich die Blüte abgewartet, der Schnitt mußte jedoch vor dem Erscheinen der Fahne stattfinden, weil andernfalls der Stengel so verholzt, daß ihn die Thiere nicht fressen. Das Ergebniß war nicht glänzend zu nennen.

Die Wurzelausschläge blieben bei beiden schwach und niedrig, was wohl seinen Grund in dem flachgründigem Boden und der großen Trockenheit gehabt haben mag. Für Gegenden, die viel unter Trockenheit leiden, haben sich die zwei Sirkarten keinesfalls als empfehlenswerthe Futterpflanzen bewährt.

Da für die Beurtheilung der einzelnen Futterpflanzen nicht allein die Menge des Ertrages sondern auch die Qualität desselben zu berücksichtigen ist, ließ ich die von mir angebauten Futtergewächse an der chemischen Versuchsstation der hiesigen Akademie analisiren und erhielt folgendes Resultat:

---

1) q = 50 kg.

Name des Futters	Wasser	Roh-Fett	Roh-Protein	Roh-Asche	Rohfaser	Nitrogenfreie Extractstoffe
	In %					
Mais	86,13	0,53	1,77	1,26	3,75	6,56
Zuckersirk	83,06	0,46	1,43	1,24	4,54	9,27
gewöhnlicher Sirk	87,66	0,37	1,33	0,86	4,09	5,69
Euchleana luxurians	75,23	0,80	3,23	2,00	6,44	12,30
Perlhirse	72,74	0,55	2,99	1,72	10,63	11,37

Die Teosinte enthält das meiste Proteïn, was sich wohl theilweise daraus erklären läßt, daß sie fast nur aus Blättern besteht. Der Proteïngehalt des Sorghums unterscheidet sich nur wenig von dem des Maises. Der höhere Proteïngehalt, welchen manche Analysen für Sorghum anführen, rührt wohl hauptsächlich daher, daß man die blühenden Pflanzen analisirte; zu dieser Zeit enthält er jedoch viel weniger Feuchtigkeit, als der wasserreichere Mais, und daher stellt sich der Proteïngehalt höher.

Zur Beurtheilung der Qualität des Futters sind jedoch die chemischen Analysen allein nicht genügend, es tritt noch ein zweiter Faktor hinzu: nämlich die größere oder geringere Verdaulichkeit der betreffenden Pflanzen.

Leider erlaubten die Verhältnisse nicht mit den einzelnen Futterpflanzen vergleichende Fütterungsversuche anzustellen und deshalb trachtete ich, diese Frage auf anderem Wege zu lösen. Bekanntlich sind die Blätter verdaulicher als die Stengeltheile, folglich enthalten jene Pflanzen, bei welchen die Blätter einen größeren Procentsatz bilden, mehr verdauliche Bestandtheile, sind deshalb werthvoller, vorausgesetzt, daß sie in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht stark divergiren.

Zuerst zählte ich von einer Anzahl Sirk- und Maispflanzen die Blätter und es stellte sich heraus, daß, während der Sirk durchschnittlich 7—8 Blätter aufwies, der Mais deren 13—14 zählte.

Ferner bestimmte ich, wieviel % der Pflanze auf den Stengel, wieviel auf die Blätter kommen. Das Resultat war folgendes:

In hundert Gewichtstheilen sind unmittelbar vor der Blüthe:

Name des Futters	In frischem Zustande		Stengel	Blatt	den Stengel zu 100 angenommen, fallen auf das Blatt
	Stengel	Blatt	Wassergehalt		
Gewöhnlicher Sirk	77,33	22,67	83,28	85,47	29,32
Zuckersirk	72,08	27,92	83,12	83,70	38,70
Mais	68,63	31,37	93,37	81,71	45 72

Zur Bestimmung wurden nur Pflanzen von gleicher Entwicklung gewählt. Aus der Tabelle geht hervor, daß beim Maise die Blätter einen viel beträchtlicheren Theil der Pflanze bilden, als beim Sirk. Gesetzt, daß unter günstigen Bedingungen der gewöhnliche und der Zuckersirk ebenso viel Ertrag gibt, als der Mais, und wir pro ha 600 q annehmen, so beträgt pro ha die Menge an Stengel und an Blättern:

	Stengel q	Blatt q
beim gewöhnlichen Sirk:	463,93	136,02
beim Zuckersirk:	433,48	167,52
beim Mais:	411,78	188,22

Der Mais gab folglich 52,2 q weniger Stengel und mehr Blätter, als der gewöhnliche, und 20,7 q weniger Stengel und mehr Blätter, als der Zuckersirk. Diese Thatsache an sich wäre schon genügend, um die Richtigkeit meiner Behauptung, daß der Mais werthvoller sei, als der Sirk, zu beweisen. Noch deutlicher treten jedoch die Vorzüge des Maises dem Sirk gegenüber hervor, wenn wir den Wassergehalt des Stengels in obiger Tabelle betrachten. Die Sirkarten enthalten 83, der Mais 93 % Wasser, woraus hervorgeht, daß der Sirk zur Zeit der Ernte viel holziger war, als der Mais. Je holziger aber eine Pflanze, desto schwerer verdaulich ist sie, desto weniger gern fressen sie die Thiere. Natürlich ist der zu große Wassergehalt kein Vorzug des Futtermaises und man muß dahin wirken diesen so viel als möglich herabzusetzen, aber nur soweit, als es die Verdaulichkeit nicht beeinträchtigt. Bei den Sirkarten nun war aber der Stengel schon so stark verholzt, daß von dem ungehäckselt gefütterten Sirk der größte Theil des Stengels von den Thieren nicht gefressen wurde, während sie von den Maisstengeln beinahe nichts übrig ließen.

Der Zuckersirk steht nun zwar dem Maise näher, als der gewöhnliche, trotzdem empfehle ich jedoch weder den einen noch den andern als Ersatz für Mais zum Futterbau. Beide geben im günstigsten Falle nur ebensoviel Ertrag als der Mais, die Qualität ist geringer

und die Arbeit genau dieselbe, weil auch der Sirk jährlich angebaut werden muß.

Es existirt nun zwar ein perinirender Sirk (Sorghum halepense) der nicht jährlich gesät werden muß. Vor einigen Jahren machte er einen Triumphzug durch die meisten ungarischen landwirthschaftlichen Zeitschriften. Er wurde als vortreffliche, alles überbietende Futterpflanze gepriesen, die man nur einmal anzubauen braucht, und dann jährlich 2—3mal schneiden kann. Jetzt ist der Sorghum halepense fast ganz in Vergessenheit gerathen, denn die Landwirthe überzeugten sich, daß er nicht nur den Futtermais nicht übertrifft, sondern bedeutend hinter demselben zurücksteht. Auch ich baute diese Pflanze versuchshalber an.

Sie vermehrt sich nicht nur durch Samen sondern auch durch Wurzelausläufer, welche sehr zahlreich sind und den Boden in jeder Richtung durchdringen und Ursache sind, daß man nur einmal zu säen braucht. Dies geschieht entweder durch Samen oder dadurch, daß man die grobgehäckselten Wurzelausschläge in die Furchen streut, wo sie bald anwachsen und alljährlich frisch austreiben. Hat der Sorghum halepense aber einmal Fuß gefaßt, so ist er fast ebenso schwer auszurotten wie die Quecke und ist deshalb höchstens für Außenschläge zu verwenden.

Die Vegetation beginnt spät, erst in der zweiten Hälfte Mai, er wächst aber dann rasch, so daß man thatsächlich bis zum Herbst 2—3 Schnitt davon haben kann. Dies wäre ja an sich sehr gut, aber das Futter, welches man erhält ist umso schlechter. Blätter und Stengel sind hart und schilfartig und werden von den Thieren sehr ungern gefressen.

Aus all dem geht somit deutlich hervor, daß unter allen Rauhfutterpflanzen, welche sich bei geringem Proteïngehalt durch Massenertrag auszeichnen der Mais die erste Stelle einnimmt und die größte Berücksichtigung verdient. Alle übrigen stehen ihm entweder durch geringere Qualität, weniger Ertrag, eventuell durch größeres Wärmebedürfniß nach.

II. Welches ist die geeignete Reihenweite für den Futtermais?

In Deutschland wird der Futtermais gewöhnlich auf 45—60 cm Reihenweite angebaut, und hier und da auch noch in den Reihen vereinzelt. Auch in den meisten Werken über Pflanzenbau wird eine

große Reihenweite angegeben. So empfiehlt Blomayer[1]) dem Futtermaise eine Reihenentfernung von 40—50 cm zu geben und später auf 10—12 cm zu verdünnen. Hildebrandt[2]) gibt für kleinere Sorten 30—45 cm, für größere 47—55 cm an und fügt hinzu, daß in den Reihen die Entfernung 15—25 cm nicht übersteigen soll. Nur Werner[3]) meint, daß die, zumeist in Norddeutschland übliche Anbauweise, dem Maise eine Reihenweite von 50—70 cm zu geben und außerdem jede Pflanze in der Reihe auf 16—20 cm Entfernung zu vereinzeln, eine kostspielige Bearbeitung des Bodens voraussetze, und es sich frage, ob sich dies bei einer Pflanze lohnt, deren Nährstoffe einen relativ geringen Werth besitzen. Er ist der Ansicht, daß ein enges Drillen vortheilhafter sei. Nach meiner Erfahrung, die ich durch zahlreiche Versuche gewann, kann ich dies nur bestätigen. Und eben deshalb behaupte ich, daß an der geringen Verbreitung des Maises als Futterpflanze in Deutschland in erster Linie die dort übliche Anbaumethode Schuld trägt. Der Mais ist eine vorzügliche Futterpflanze, aber freilich nur dann, wenn sich die Produktionskosten nicht zu hoch stellen. Würde man den Mais in engeren Reihen anbauen und das Verziehen unterlassen, dann fiele auch das Behacken weg und es wäre möglich und zwar ohne Einbuße an Masse, selbst bei extensiver Bewirthschaftung den Mais als Futterpflanze einzuführen; überhaupt würde er sich, nach meiner Ansicht, für die Sandgegenden Norddeutschlands ganz besonders eignen. Aber auch andernorts könnte die Ausdehnung des Anbaues von Futtermais nur von Vortheil sein.

45—70 cm ist genügend für Körnermais. Nach meinen, vor drei Jahren mit Cinquantino ausgeführten Versuchen, benöthigt diese Sorte, um den größten Körnerertrag zu liefern unter den hiesigen klimatischen und Bodenverhältnissen einen Wachsraum von 1050 cm^2 und zwar 35 cm Reihenweite mit 30 cm Entfernung in den Reihen. Herr Verwalter Suschka baute auf Grund meiner Versuche den Cinquantino in der Akademiewirthschaft anstatt 50×30 wie früher üblich war, auf $45 \times 22 = 1035$ cm^2 und erzielte sowohl 1888, als auch im vorigen Jahre trotz der Dürre eine sehr gute Ernte. Der Pignoletto, eine später reifende, größere Sorte wird in hiesiger Gegend auf 60×35 cm angebaut. Auf die guten Resultate mit dem Cinquantino fußend, versuchte Herr Verwalter Suschka nun im vorigen Jahre auch den Pignoletto enger zu bauen und zwar benutzte er eine Tafel

1) Blomayer, „Die Cultur der landw. Nutzpflanzen" S. 289.
2) A. Hildebrand, „Handbuch des landw. Pflanzenbaues" S. 236.
3) H. Werner, „Handbuch des Futterbaues" S. 130.

von 4 ha, nahm 50 × 30 cm Reihenweite und erntete 55 hl pro ha, trotzdem, daß voriges Jahr eine der schlechtesten Maisernten in der hiesigen Gegend war.

Nun ist es aber eine allbekannte Thatsache, daß man einer Pflanze, wenn man Körner ernten will, mehr Wachsraum geben muß, als wenn man dieselbe zu Futterzwecken verwendet. Von dieser Regel macht auch der Mais keine Ausnahme. Jedoch nicht darauf hin, sondern auf Grund meiner, durch 4 Jahre angestellten Versuche kann ich behaupten, daß man den Futtermais viel enger bauen soll, als dies in Deutschland allgemein üblich ist, um ein billiges Futter von größerer Quantität und besserer Qualität zu erzielen.

Meine ersten diesbezüglichen Versuche führte ich im Jahre 1886 durch.

Auf einer Tafel der Akademiewirthschaft, welche für Futtermais bestimmt war, wurden 3 Parcellen von je 0,3 ha ausgesteckt. Die erste wurde auf 11, die zweite auf 22, die dritte auf 30 cm gedrillt. Der Boden ist mittelbündiger Lehmboden mit thonigem Untergrunde. Es wurde pro ha mit 265 q gutem Stalldünger gedüngt. Die Aussaat erfolgte am 12. Mai, der Schnitt begann am 20. Juli, und im Verlaufe von einer Woche wurden die 3 Parcellen abgeerntet und zwar täglich von einer jeden eine gleich große Fläche. Was nicht grün verfüttert werden konnte, wurde auf Goffart'sche Methode eingesäuert. Die Ernte mußte noch vor der Entwicklung der Fahne stattfinden, weil in Folge der ausgiebigen Regenmenge, welche in der zweiten Hälfte Juni fiel, stellenweise Lagerung eintrat.

Der Futtermais entwickelte sich auf allen drei Parcellen gleich schön, am höchsten wurde der auf 30 cm gesäte, am niedrigsten blieb der auf 11 cm angebaute. Nach zahlreichen Messungen ergab sich für die Höhe folgendes Resultat:

Bei 30 cm Reihenweite = 164 cm Höhe
„ 22 „ „ = 155 „ „
„ 11 „ „ = 128 „ „

Hinsichtlich der Masse erhielt ich folgende Zahlen:

Bei 30 cm Reihenweite 172 q pro Parcelle
„ 22 „ „ 157 „ „ „
„ 11 „ „ 159 „ „ „

Der Unterschied zwischen 11 cm und 22 cm ist sehr gering, zwischen 11 cm und 30 cm Reihenweite beträgt er hingegen 13 q, was pro ha 455 q Mehrertrag entspricht.

Die Quantität allein ist jedoch nicht maßgebend, deshalb bestimmte

ich bei den verschieden dicht gesäten Maispflanzen das Verhältniß zwischen Blatt und Stengel. Das Resultat war wie folgt:

Reihenweite	In frischem Zustande		Wassergehalt			Auf 100 Theile Stengel entfallen Blätter
	Stengel	Blatt	der ganzen Pflanze	des Stengels	des Blattes	
30 cm	69,88	30,12	90,57	94,08	82,43	43,11
22 „	68,63	31,37	89,73	93,37	81,71	45,42
11 „	66,69	33,31	88,92	91,09	80,64	49,95

Diese Zahlen bestätigen Folgendes:

1. Je weiter man den Futtermais sät, einen um so geringeren Theil der Pflanze machen die Blätter aus. Da nun diese am leicht verdaulichsten sind, so ist folglich die Masse an leicht verdaulichen Bestandtheilen um so geringer.

2. Je weiter man den Futtermais sät, desto mehr Wasser enthält er, und dieses Mehr rührt vom größeren Wassergehalt des Stengels her.

Der große Wassergehalt bei allen diesen Maispflanzen ist überhaupt auffällig. Während die Analyse im Allgemeinen 83—86 % Wasser aufweist, finden wir in diesem Falle 88—90 %. Es mag dies einerseits darin seinen Grund haben, daß der Schnitt vor der Blüthe stattfand, anderseits darin, daß während der Entwicklungsperiode eine ungemein feuchte Witterung herrschte. Der Unterschied an Wassergehalt zwischen 11 und 30 cm weit gesäten Mais beträgt 2,49 %. Dies scheint zwar unbedeutend zu sein. Wenn wir jedoch ausrechnen, wieviel bei dem oben angegebenen Erträgen die lufttrockene Masse ausmacht, dann stellt sich ein augenscheinlicher Unterschied heraus.

Der auf 30 cm Reihenweite gesäte und 172 q ergebende Mais enthielt 16,21 q lufttrockene Masse

Der auf 22 cm Reihenweite gesäte und 157 q ergebende Mais enthielt 16,21 q lufttrockene Masse.

Der auf 11 cm Reihenweite gesäte und 159 q ergebende Mais enthielt 17,61 q lufttrockene Masse.

Bei dem 30 cm weiten Futtermais verursachte also der größere Wassergehalt den Mehrertrag, thatsächlich gab der 11 cm Mais die größte Ernte. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der geringere Wassergehalt des dicht gesäten Maises dessen Verdaulichkeit beeinträchtigt, da ja gerade der dichte Bestand das Verholzen des Stengels verhindert. Die Kühe ließen von letzterem nicht mehr Rückstände, als von ersterem übrig.

Der geringere Wassergehalt hat aber seinen Grund nicht nur darin, daß der Stengel mehr Trockensubstanz enthält, als der weit gesäte Mais, sondern auch darin, daß im grünen Zustande die Blätter einen größeren Prozentsatz der Pflanze bilden, die Blätter aber — wie die Zahlen beweisen — weniger Wasser enthalten, als der Stengel.

Daß der dicht gesäte Mais weniger Wasser enthält, als der weit angebaute hatte ich Gelegenheit bei einem andern Versuche zu erfahren. Ein Feld der hiesigen Akademiewirthschaft wurde auf 22 cm Reihenweite mit Futtermais bebaut. Eine Fläche von 6 m Breite in der Mitte der Tafel ließ ich auch der Quere nach besäen, so daß auf diesem Streifen der Mais thatsächlich auf 11 cm Entfernung stand. Von drei verschiedenen Punkten nahm ich Proben, welche die folgenden Zahlen für den Trockensubstanzgehalt aufwiesen:

	I	II	III	
22 cm Reihenweite	12,5	12,7	12,1	%
11 „ „ „	14,0	13,6	14,4	„

Wollny[1]) machte übrigens bei seinen Versuchen ebenfalls die Erfahrung, daß die Trockensubstanz des Futtermaises desto geringer ist, je weiter er gesät wird.

Durch die verschieden dichte Aussaat des Futtermaises liegt es also in unsrer Hand, dessen Wassergehalt bis zu einer bestimmten Grenze zu vermindern.

Gegen meinen oben angeführten Versuch läßt sich jedoch Manches einwenden. Die Vegetationsbedingungen waren damals für die Entwicklung des Maises sehr günstig, in Folge dessen traten die etwaigen Nachtheile der engen Saat weniger deutlich hervor. Die Ernteunterschiede waren nicht erheblich und außerdem fehlte dem Versuche die nöthige Genauigkeit, weil er ohne Controllversuche ausgeführt worden war und man somit nicht nachweisen konnte, ob der Unterschied wirklich von der verschiedenen Reihenweite, oder nicht von anderen Ursachen herrühre.

Aus diesem Grunde führte ich die diesbezüglichen Versuche im Jahre 1887 auf andre Weise aus. Zunächst mußte ich, um auch die nöthigen Controllversuche anstellen zu können, kleinere Parcellen nehmen, denn gesetzt, daß für jede Reihenweite nur drei Parcellen bestimmt werden, so erhalte ich 9 Parcellen, und dies wäre bei einer Größe von 0,3 ha zur Erntezeit insofern sehr hinderlich, als man gleichzeitig zu große Futtermassen schneiden und wiegen müßte. In dem Culturgarten der landwirthschaftlichen Akademie ließ ich zu diesem

1) D. E. Wollny, Saat und Pflege der landw. Culturpflanzen 390.

Zwecke nun eine Abtheilung auf 15 m² große Beete eintheilen, auf welchen 6 Maissorten und zwar Cinquantino, Székler, Pignoletto, gewöhnlicher Gelber, Paduaner und weißer Pferdezahn auf 11,22 und 33 cm mit der Hand in die mit der Hacke gezogenen Reihen angebaut wurden. Leider lieferte der Versuch nicht das gewünschte Resultat, denn es stellte sich heraus, daß in Folge dieser Art des Aussäens nicht alle Parcellen gleichmäßig viel Saatgut erhielten. Außerdem verhinderte die große Trockenheit die Entwicklung der späteren Maissorten gänzlich.

Gleichzeitig stellten wir auch auf dem Versuchsfelde auf einer Fläche von 0,285 ha ähnliche Versuche an, und zwar theilten wir die Tafel der Länge nach in 4, der Breite nach in 3 Theile, so daß wir 12 Parcellen in der Größe von je 237,5 qm erhielten. Wir säten auf alle Pignoletto und zwar in 11,22 und 33 cm Reihenweite.

Die Entwicklung war anfangs — bis Mitte Juni — günstig zu nennen, später jedoch verhinderte die außerordentliche Trockenheit das Wachsthum sehr bedeutend. Die Einwirkung der Trockenheit war augenscheinlich. Früh morgens war der Futtermais auf dem ganzen Felde frisch grün, sowie jedoch die Temperatur stieg, fingen die Blätter zu welken an, und mittags konnte man an den schlaffen und zusammengerollten Blättern deutlich die Folgen des Wassermangels sehen. Dieser Vorgang wiederholte sich tagtäglich in derselben Reihenfolge: zuerst welkten die Blätter des auf 11 cm gesäten Maises, und zwar schon früh um 9 Uhr. Deutlich unterschieden sich diese Parcellen von den andern, welche um diese Zeit noch frisch waren, dann folgten die 22 cm Parcellen und die 33 cm weit angebauten hielten am längsten aus. Dieser Versuch beweist also, daß, je dichter die Pflanzen stehen, desto mehr Wasser verbrauchen sie und desto schneller erschöpfen sie den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens.

Die Parcellen 7—10, welche aus leichtem Boden bestehen, gaben ein so schlechtes Resultat, daß wir besonderes Abmähen und Abwiegen nicht für zweckmäßig hielten. Es läßt sich über diesen Theil des Feldes nur soviel sagen, daß auf den Parcellen mit 11 cm Reihenweite am wenigsten und kümmerlichsten gewachsen war.

Auf Parcelle 1—6 wurde der Mais am 6. August geschnitten und gewogen, als er schon die Fahne entwickelt hatte. Ein Beweis des ungünstigen Wetters war auch der Umstand, daß der am 9. Mai gesäte Mais erst am 6. August blühte. Von jeder Parcelle wurde eine Partie in voller Blüthe stehender Planzen genommen und der Gehalt an lufttrockener Substanz der Blätter und Stengel bestimmt.

Das Ergebniß war folgendes:

Nummer d. Parcelle	Reihenweite	Menge d. Ertrages in Kilogramm	Trockensubstanz des Ertrages in Kilogramm	Trockensubstanz in %	Die Menge d. Blätter in % d. ganzen Pflanze ausgedrückt
1	11	647	151,7	23,4	20,6
2	22	647	146,9	22,7	19,9
3	33	593	131,7	22,2	19,6
6	11	622	153,6	24,7	21,3
4	22	576	137,8	23,9	21,2
5	33	474	111,1	23,4	21,3

Woraus ersichtlich ist, daß die Aussaat auf 11 cm Reihenweite trotz der Trockenheit mehr Ertrag lieferte, als die weiter angebauten Parcellen. Jedoch nicht nur die Quantität, auch die Qualität weißt ein besseres Resultat auf, als die weiten Reihen. Trotzdem, daß auf den 11 cm Parcellen dreimal mehr Pflanzen standen, als auf denen von 33 cm Reihenweite, ist die Ernte nicht dreimal so groß, und zwar aus dem Grunde, weil die Stengel, in Folge des dichteren Bestandes, dünner blieben, somit nicht verholzen konnten und folglich leichter verdaulich waren.

Nun wollte ich mich überzeugen, ob sich die übrigen Maissorten ebenso verhalten, wie der Pignoletto. Bei diesem Versuche wählte ich wieder Parcellen von 15 m^2 Größe, nur den Anbau nahm ich in anderer Weise vor.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier meine Ansichten über die Art und Weise, wie man Pflanzenbauversuche anstellen soll, eingehender besprechen. Nur beiläufig bemerke ich, daß man, um ein sicheres Resultat zu erzielen, wenigstens 2, womöglich noch mehr Parallelversuche vornehmen sollte. Es würde sich hierbei weniger darum handeln, auf den gleich gedüngten und angebauten Parcellen genau dasselbe Resultat zu erzielen, als vielmehr darum, den Unterschied den anders behandelten Parcellen gegenüber umso schärfer hervortreten zu lassen.

Nehmen wir an, wir düngen von 6 neben einander liegenden Parcellen die 1., 3., 5. mit der gleichen Menge Dünger und lassen 2. 4. 6. ungedüngt. Bei der Ernte nun liefern die gedüngten Parcellen 200,225,250 q, die ungedüngten 150,175,200 q, so kann man daraus entschieden auf die günstige Wirkung des Düngers schließen, trotzdem die 6. ungedüngte Parcelle dasselbe Resultat lieferte, als die 1. gedüngte.

Schreiben wir die Erträge, welche wir in dem eben erwähnten Beispiele anführten, der Reihe nach auf:

1	2	3	4	5	6
200 q	150 q	225 q	175 q	250 q	200 q

so bemerken wir, daß dieselben von der Parcelle 1—6 zunehmen, was seinen Grund darin hat, daß der Boden in dieser Richtung an Güte zunimmt; die gedüngten Parcellen weisen jedoch stets einen bedeutenden Mehrertrag auf, woraus sich entschieden die günstige Wirkung des Düngers ergiebt.

Diese Art der Versuche kann man sowohl auf kleinen, als auf großen Parcellen ausführen. Die großen haben den Vortheil, daß sich die, beim gewöhnlichen Verfahren vorkommenden Unterschiede zwischen den einzelnen Pflanzen möglichst ausgleichen, kleinere Schäden, z. B. das Nichtaufgehen einzelner Samen, die stellenweise dichter oder weniger dichte Aussaat, Insektenschäden ꝛc. keinen so bedeutenden Unterschied im Ertrag zur Folge haben, als bei den kleinen Parcellen. Andererseits erfordern sie viel Platz, der nicht überall zur Verfügung steht und haben noch außerdem den Nachtheil, daß es große Schwierigkeiten bereitet, wenn die Art des Versuches ein gleichzeitiges Abernten und Abwiegen des gesammten Ertrages nöthig macht z. B. bei Futtermais.

Dieser letzte Uebelstand fällt nun zwar bei den kleinen Parcellen weg, hingegen liefern diese nur dann ein brauchbares Resultat, wenn die Bearbeitung des Bodens ganz gleichmäßig ist, dieselbe Anzahl Samen in genau derselben Entfernung auf die gleiche Tiefe gesät werden; mit einem Worte, wenn jene, das Resultat beeinflussenden Umstände — ausgenommen denen, die den Gegenstand des Versuches bilden — genau dieselben sind.

Der oben angeführten Schwierigkeiten beim Abernten des Futtermaises halber, wählte ich nun das letztere Verfahren und ließ zu dem Zwecke eine Abtheilung des Culturgartens nach der Länge in 18, nach der Breite in 3 Parcellen à 15 m^2 eintheilen und gewann somit 54 Parcellen. Diese erhielten eine vollkommen gleiche Bearbeitung, wurden gleichzeitig bebaut und zwar in der Weise, daß die 6, für den Versuch ausgewählten Maissorten: Cinquantino, Pignoletto, Székler, Paduaner, gewöhnlicher gelber und Pferdezahnmais in drei verschiedenen Reihenweiten gesät wurden, nämlich in $^{10}/_{10}$, $^{10}/_{20}$, $^{20}/_{20}$ cm Entfernung. Im ersten Falle hatte die Pflanze 100, im zweiten 200, im dritten 400 cm Raum. Cinquantino, Székler und Pignoletto wuchsen in der Akademiewirthschaft, den gewöhnlichen gelben — die in der hiesigen Gegend übliche Sorte — bezog ich von einem Landwirthe aus der Nähe, den Paduaner und Pferdezahnmais lieferte ein Samenhändler. Vor Beginn der Aussaat ließ ich mit einem, eigens zu

diesem Zwecke hergestellten Brette, in welchem starke Eisennägel angebracht waren, in den Boden Löcher von gleicher Entfernung und Tiefe drücken, und in jedes derselben einen Samen legen, so daß auf je einer Parcelle die Aussaat in genau derselben Entfernung und Tiefe erfolgte. 6 Sorten Mais in drei verschiedenen Entfernungen gesät, gibt 18, und weil wir jeden Versuch dreimal wiederholten, gibt 54 Parcellen.

Die Art der Eintheilung veranschaulicht folgende Skizze:

Pignoletto	Cinquantino	Székler	10/10 cm
Gew. gelber	Paduaner	Pferdezahn	10/10
Pignoletto	Cinquantino	Székler	10/20
Gew. gelber	Paduaner	Pferdezahn	10/20
Pignoletto	Cinquantino	Székler	20/20
Gew. gelber	Paduaner	Pferdezahn	20/20
Cinquantino	Székler	Pignoletto	10/10
Paduaner	Pferdezahn	Gew. gelber	10/10
Cinquantino	Székler	Pignoletto	10/20
Paduaner	Pferdezahn	Gew. gelber	10/20
Cinquantino	Székler	Pignoletto	20/20
Paduaner	Pferdezahn	Gew. gelber	20/20
Székler	Pignoletto	Cinquant	10/10
Pferdezahn	Gew. gelber	Paduaner	10/10
Székler	Pignoletto	Cinquant	10/20
Pferdezahn	Gew. gelber	Paduaner	10/20
Székler	Pignoletto	Cinquant	20/20
Pferdezahn	Gew. gelher	Paduaner	20/20

Nach dieser Eintheilung kam jede Reihenweite und jede Maissorte auf die zwei Rand- und auf die Mittelparcellen und ich erreichte da-

mit, daß die, durch den Boden und andre Zufälligkeiten verursachten Verschiedenheiten nicht eine Sorte oder eine Reihenweite trafen, sondern sozusagen alle, denn eine Abtheilung mit 18 Parcellen ist viel zu klein, als daß ein merklicher Unterschied zu befürchten wäre. Nach dem Aufgehen der Saat besserte ich die Fehlstellen so gut es ging aus, damit die Zahl der Pflanzen auf den entsprechenden Parcellen möglichst gleich sei.

Die $^{10}/_{10}$ cm Reihen erhielten keinerlei Bearbeitung, die $^{10}/_{20}$ cm und $^{20}/_{20}$ cm Reihen wurden einmal behackt, und weil dazwischen das Unkraut aufschoß, was bei den $^{10}/_{10}$ cm Reihen des dichten Bestandes halber unmöglich war, wurde einmal gejätet. Die Ernte fand statt, als die jeweilige Parcelle in Blüthe stand, denn hätten wir alle gleichzeitig abgeerntet, so würden die verschiedenen Maissorten ein verschiedenes Entwicklungsstadium erreicht haben und der Vergleich wäre unmöglich gewesen.

Den abgeernteten Mais wogen wir Parcellenweise ab und zählten die Pflanzen. Das letztere geschah deshalb, weil es auch bei der pünktlichsten Ausführung des Versuches unmöglich ist, auf den Parcellen mit gleicher Reihenweite die gleiche Anzahl Pflanzen zu erzielen; die Verschiedenheit der Keimfähigkeit und andre während der Entwicklungsperiode mitwirkende Einflüsse, rufen Unregelmäßigkeiten in dieser Richtung hervor. Auf so kleinen Parcellen, wie diejenigen, auf welchen wir die Versuche anstellten, sind auch unbedeutende Differenzen in Betracht zu ziehen, wenn man genau erfahren will, inwiefern die verschiedene Reihenweite die Ernteunterschiede beeinflußte. Nachdem wir den Ertrag gewogen und die Pflanzen abgezählt hatten, bestimmten wir durch Rechnung, wieviel gewachsen wäre, wenn jeder einzelne Same sich entwickelt hätte. Ferner stellten wir die Trockensubstanz oder besser gesagt, die lufttrockene Substanz fest und rechneten aus, wie viel Trockensubstanz gewonnen worden wäre, wenn alle Samen aufgegangen und auf den gleichreihigen Parcellen die gleiche Anzahl Pflanzen gewachsen wäre.

Ferner nahmen wir den Ertrag und die Trockensubstanz der $^{10}/_{10}$ cm Parcellen als 100 an und berechneten danach den Ertrag der übrigen, weil die Differenzen auf diese Weise am deutlichsten in die Augen fallen.

Die beigefügte Tabelle (Seite 365) bringt die Zusammenstellung des Resultates.

Die Erntezeit der Futtermaissorten weist folgende Daten auf:

Cinquantino: 8 Parc. am 7. Juli, 1 Parc. am 16. Juli

Székler: 3 „ „ 7. „ 4 „ „ 10. „

2 Parc. am 16. Juli

Pignoletto:	2	Parc.	am	16.	Juli,	2	Parc.	am 25. Juli
						5	Parc.	am 26. Juli
Gew. gelber:	2	„	„	7.	„	5	Parc.	am 10. Juli,
						2	Parc.	am 16. Juli
Paduaner:	1	„	„	7.	„	8	Parc.	am 16. Juli
Pferdezahn:	7	„	„	12.	„	2	„	„ 16. Auguſt.

Sonach war trotz der verſchiedenen Reihenweite auf den Parcellen mit gleichen Maisſorten der Unterſchied in der Blüthezeit kein bedeutender, während dieſelbe bei den verſchiedenen Sorten beträchtliche Verſchiedenheiten zeigt. Zwiſchen der Blüthezeit des Cinquantino und des Pferdezahn lagen 36 Tage.

Nach der Tabelle wuchs von 18, in 14 Fällen auf den $^{10}/_{10}$ cm Parcellen am meiſten, in 3 Fällen auf den $^{10}/_{20}$ cm und nur in 1 Falle auf den $^{20}/_{20}$ cm Parcellen. Den geringſten Ertrag lieferten die $^{20}/_{20}$ cm Parcellen in 14, die $^{10}/_{20}$ cm Parcellen in 3 und die $^{10}/_{10}$ cm Parcellen in 1 Falle.

	Nummer der Parcelle	Reihenweite	Ertrag in frischem Zustande	Ertrag an Trockensubstanz	Trockensubstanz in % ausgedrückt	Der Ertrag der $^{10}/_{10}$ Cm Reihen zu 100 angenommen	Der Ertrag der $^{10}/_{10}$ Reihenweite an Trockensubstanz zu 100 angenommen
		Cm.	kg	kg			
Pignoletto Siéttler Cinquantino	I	$^{10}/_{10}$	83,78	16,22	19,36	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	76,17	14,22	18,66	90,09	87,66
	"	$^{20}/_{20}$	51,10	8,70	17,00	60,9	54,00
	II	$^{10}/_{10}$	123,70	19,07	15,41	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	84,82	14,37	16,94	68,5	75,35
	"	$^{20}/_{20}$	70,02	11,57	16,52	56,6	60,67
	III	$^{10}/_{10}$	118,34	20,62	17,42	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	86,09	13,89	16,13	72,7	66,82
	"	$^{20}/_{20}$	48,82	8,39	17,18	41,4	40,68
	I	$^{10}/_{10}$	95,27	16,63	17,46	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	89,76	13,73	15,30	94,2	82,56
	"	$^{20}/_{20}$	73,19	11,28	15,41	76,8	67,82
	II	$^{10}/_{10}$	134,90	24,13	17,88	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	88,51	13,20	14,91	65,5	54,70
	"	$^{20}/_{20}$	90,82	12,31	13,56	67,3	51,10
	III	$^{10}/_{10}$	101,98	18,46	18,10	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	65,67	12,49	19,01	64,3	67,66
	"	$^{20}/_{20}$	62,89	8,99	14,29	61,6	48,60
	I	$^{10}/_{10}$	103,63	20,01	19,30	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	105,03	20,75	19,75	101	105,7
	"	$^{20}/_{20}$	102,99	20,11	19,52	99	100,49
	II	$^{10}/_{10}$	146,50	31,07	21,20	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	134,04	25,38	18,94	91,4	81,68
	"	$^{20}/_{20}$	93,13	18,21	19,56	63,5	58,60
	III	$^{10}/_{10}$	142,89	32,32	21,71	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	74,24	19,71	26,54	51,9	60,98
	"	$^{20}/_{20}$	93,10	17,92	19,24	65,1	55,44

	Nummer der Parcelle	Reihenweite	Ertrag in frischem Zustande	Ertrag an Trockensubstanz	Trockensubstanz in % ausgedrückt	Der Ertrag der $^{10}/_{10}$ Cm Reihen zu 100 angenommen	Der Ertrag der $^{10}/_{10}$ Cm Reihenweite an Trockensubstanz zu 100 angenommen
		Cm	kg	kg			
Gew. gelber	I	$^{10}/_{10}$	72,47	13,33	18.39	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	84,51	13,40	15,85	116,0	100,52
	"	$^{20}/_{20}$	68,13	10,77	15,80	94,0	80,79
	II	$^{10}/_{10}$	134,49	21,63	16,08	100,0	100
	"	$^{10}/_{20}$	102,26	15,47	15,12	76,0	71,53
	"	$^{20}/_{20}$	75,27	11,21	14,89	55,9	51,82
	III	$^{10}/_{10}$	89,89	16,78	18,66	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	67,15	11,39	16,77	74,7	67,82
	"	$^{20}/_{20}$	76,99	11,10	14,41	85,6	66,15
Paduaner	I	$^{10}/_{10}$	118,73	25,24	21,20	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	100,56	16,67	16,51	84,6	64,04
	"	$^{20}/_{20}$	91,72	13,86	15,71	77,2	54,91
	II	$^{10}/_{10}$	131,66	24,76	18,80	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	118,20	21,30	18,02	89,7	86,02
	"	$^{20}/_{20}$	95,21	17,40	18,27	72,3	70,27
	III	$^{10}/_{10}$	77,62	15,07	19,41	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	79,86	14,24	17,83	102	94,49
	"	$^{20}/_{20}$	69,18	12,29	17,76	89	87,55
Pferdezahn	I	$^{10}/_{10}$	127,44	30,44	23,88	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	123,10	30,33	24,63	96,5	99,68
	"	$^{20}/_{20}$	92,08	22,67	24,63	72,2	74,47
	II	$^{10}/_{10}$	152,65	35,97	23,56	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	124,34	30,11	24,21	81,4	83,76
	"	$^{20}/_{20}$	113,62	26,75	21,51	74,4	74,36
	III	$^{10}/_{10}$	140,50	33,83	24,07	100	100
	"	$^{10}/_{20}$	147,15	34,83	23,66	104,0	102,95
	"	$^{20}/_{20}$	149,78	34,53	23,06	106,0	102,07

Der Cinquantino und der Székler gaben auf allen drei Abtheilungen bei $^{10}/_{10}$ cm den größten Ertrag, der Pignoletto, gewöhnliche Gelbe und Paduaner auf 2 Abtheilungen bei $^{10}/_{10}$ cm, auf einer bei $^{10}/_{20}$ cm, der Pferdezahn auf 2 Abtheilungen bei $^{10}/_{10}$ cm und auf einer bei $^{20}/_{20}$ cm.

Der Cinquantino und der Paduaner lieferten auf allen 3 Abtheilungen bei $^{20}/_{20}$ cm Reihenweite das schlechteste Resultat, der Székler, Pignoletto, gew. Gelber, auf 2 Abtheilungen bei $^{20}/_{20}$ cm. auf 1 Abtheilung bei $^{10}/_{10}$ cm. Der Pferdezahn auf 2 Abtheilungen bei $^{20}/_{20}$ cm auf 1 Abtheilung bei $^{10}/_{10}$ cm Reihenweite.

Den größten Gehalt an Trockensubstanz weist auf die $^{10}/_{10}$ cm Saat in 15 Fällen, die $^{10}/_{20}$ cm in 3 Fällen. Die $^{20}/_{20}$ cm Parcellen

enthalten in keinem einzigen Falle mehr Trockensubstanz, als die dichter gesäten.

Den geringsten Gehalt an Trockensubstanz finden wir 16 mal bei den $^{20}/_{20}$ cm Parcellen, 2 mal bei den $^{10}/_{10}$ Parcellen. Nur daß in letzterem Falle der Unterschied zwischen dem Ertrag der einzelnen Parcellen ein sehr geringer war. Der $^{10}/_{10}$ cm Pignoletto und Pferdezahn war auf je einer Abtheilung im Minimum. Der Trockensubstanzgehalt des Pignoletto auf jener Abtheilung weist folgende Zahlen auf: 20,01, 20,75 und 20,11, der Unterschied zwischen Minimum und Maximum beträgt 0,74 kg. Beim Pferdezahnmais gestaltete sich das Verhältniß folgendermaßen: 33,83, 34,83 und 34,53, der Unterschied beträgt also 1 kg, während dort, wo die $^{10}/_{10}$ cm Reihen das Maximum gab, die Differenz viel größer ist.

Wenn wir nicht die Fechsung einer einzigen Parcelle, sondern jener drei zusammengenommen betrachten, welche eine gleiche Reihenweite haben (siehe die beigefügte Tabelle Seite 369), so sehen wir, daß beim Durchschnitt stets die $^{10}/_{10}$ cm Reihenweite des Ertragsmaximum lieferte. Mit Recht kann man daraus schließen, daß dort, wo der Ertrag der $^{10}/_{10}$ cm Parcellen geringer war, dies nur andern ungünstigen Einflüssen zuzuschreiben ist, die man auch bei der sorgfältigsten Behandlung nicht ganz beseitigen kann.

Was nun die zweckmäßigste Reihenweite betrifft, so geht aus der Tabelle, welche die Durchschnittszahlen zeigt, deutlich hervor, daß bei allen 6 Maissorten die dichte Saat den größten Ertrag gab. Der Unterschied zwischen den einzelnen Sorten äußert sich nur insofern, als der Ertrag der weitgesäten mit den dichtgesäten verglichen, sich mehr oder weniger vermindert. Dadurch, daß wir die $^{10}/_{10}$ cm Reihenweite als Norm, nämlich als 100 annehmen, tritt dies deutlich hervor.

Am meisten sinkt die Ertragsziffer beim Cinquantino, denn hier betrug die Erute der $^{20}/_{20}$ cm Reihenweite fast nur die Hälfte dessen, was auf den $^{10}/_{10}$ cm Parcellen gewachsen war. Am geringsten ist der Unterschied bei dem Pferdezahnmais. Wenn wir die übrigen Maissorten betrachten, so zeigt sich, daß bei den späteren Sorten der Unterschied verhältnißmäßig viel geringer ist, als bei den frühen. Die frühen Sorten, besonders der Cinquantino, benöthigen, weil kleiner von Wuchs, weniger Standraum und vermögen die ihnen gebotene größere Fläche nicht gehörig auszunützen. Die späteren Sorten, zunächst der Pferdezahnmais, können, weil sie höher wachsen, den größeren Raum besser ausbeuten; nur daß die, durch den größeren Standraum bedingte kräftigere Entwicklung nicht im Stande ist, die Vortheile, welche die

dichte Saat gewährt, zu erreichen, oder gar zu übertreffen. Das Wachsthum der einzelnen Pflanze steigert sich zwar mit der Vergrößerung der ihr zur Verfügung stehenden Fläche, aber nicht in dem Maße, als daß in Folge dessen sich der Ertrag auf einem gewissen Raume erhöht; er bleibt im Gegentheil, trotz der Gewichtszunahme der einzelnen Pflanze geringer, weil das Wachsthum derselben mit der Entfernung der einzelnen Reihen von einander nicht in dem Maße zunimmt, um die Verringerung der Anzahl von Pflanzen, welche ja natürlich eine Folge der weiten Reihen ist, zu ersetzen. Oder mit andern Worten: Je dichter die Saat, desto kleiner sind zwar die einzelnen Pflanzen, aber weil auf einer gegebenen Fläche eine größere Anzahl Platz findet, ist das Ernteergebniß günstiger, als bei dem Anbaue in weiten Reihen und mit größeren Zwischenräumen.

Die Vorzüge der dichten Saat äußern sich jedoch nicht nur darin, daß die Ernte in frischem Zustande einen größeren Ertrag liefert, auch der Gehalt an Trockensubstanz ist höher, als bei der Aussaat auf größeren Zwischenräumen. Besondere Aufmerksamkeit verdient, daß der Gehalt an Trockensubstanz sich bei letzterer noch bedeutender vermindert — eine Parcelle ausgenommen — als der Ertrag an grünem Futter abnimmt. Dies tritt am schärfsten hervor, wenn man die zwei letzten Rubriken obiger Tabelle vergleicht. Die Ernte der $^{10}/_{10}$ cm Parcellen ist auch hier, sowie in der früheren Tabelle, sowohl für den Ertrag an Grünmais, als auch für den Gehalt an Trockensubstanz zu 100 angenommen. Letzterer sinkt bei jeder Maissorte — mit Ausnahme des Pignoletto — auf den $^{10}/_{20}$ und $^{20}/_{20}$ cm Reihen — eine Parcelle ausgeschlossen — noch bedeutender, als die Quantität an grünem Futtermais. Ursache dieser Erscheinung ist Folgendes: Der in verschiedener Reihenweite angebaute Mais, enthält mehr oder weniger Wasser und zwar: Je größer die Zwischenräume, zwischen den einzelnen Pflanzen, desto mehr, und dem entsprechend nimmt der Gehalt an Trockensubstanz ab. Ohnehin enthält der Mais, auf welche Art wir ihn immer anbauen, verhältnißmäßig viel Wasser — gewöhnlich über 80 % — und es gereicht dem Landwirthe keinesfalls zum Vortheile, wenn er den Wassergehalt noch steigert, was er entschieden thut, wenn er auf einem Boden, der genügende Feuchtigkeit besitzt, dem Maise zu große Reihenweite gibt. Er schadet sich dadurch doppelt; erstens der Ertrag ist geringer und zweitens ist der Wassergehalt dieses Minderertrages höher, als bei der gleichen Menge, aber dichter gebauten Futtermaises.

Das Verhältniß der Blätter zum Stengel ist — wie auch die

Tabelle zeigt — bei der verschiedenen Reihenweite verschieden. Beim Cinquantino, Székler, gewöhnlichen gelben und Pferdezahnmais ist dieses Verhältniß am günstigsten bei $^{10}/_{10}$ cm Reihenweite. Für die genannten Maissorten ist folglich die dichte Saat in jeder Hinsicht von Vortheil. Nicht nur was die Futtermenge und den Gehalt an Trockensubstanz anbetrifft, sondern auch in Bezug auf die Menge der Blätter erweist sich die $^{10}/_{10}$ cm Parcelle am vortheilhaftesten.

Das Verhältniß der Blätter ist beim Pignoletto auf den $^{20}/_{20}$ cm beim Paduaner auf den $^{10}/_{20}$ cm Parcellen am günstigsten, nur das der Unterschied zwischen diesen und den $^{10}/_{10}$ cm Parcellen nicht mehr, als 1 % beträgt. Dieser Abweichung halber läßt sich nun noch nicht behaupten, daß das Verhältniß zwischen Stengel und Blatt unter allen Umständen bei der dichten Saat am günstigsten ist. Aus den angeführten Daten können wir jedoch mit Sicherheit den Schluß ziehen, daß der Ertrag an Futtermais, sowohl in frischem Zustand, als was den Gehalt an Trockensubstanz anlangt, bei der engen Saat größer ist, als bei der weiten.

Name der Sorte	Reihenweite	Ertrag in frischem Zustande	Ertrag an Trockensubstanz	Trockensubstanz in % ausgedrückt	Die Menge der Blattspreite in % der ganzen Pflanze ausgedrückt	Der Ertrag der $^{10}/_{10}$ cm Reihen zu 100 angenommen	Der Ertrag an Trockensubstanz der $^{10}/_{10}$ cm Reihenweite als 100 angenommen
	cm	kg	kg				
Cinquantino	$^{10}/_{10}$	118,6	18,6	17,3	26,25	100	100
	$^{10}/_{20}$	82,3	14,1	17,2	26,08	75,7	75,6
	$^{20}/_{20}$	56,6	9,5	16,9	25,56	52,1	50,9
Székler	$^{10}/_{10}$	110,0	19,7	16,9	30,44	100	100
	$^{10}/_{20}$	81,3	13,1	16,4	25,33	73,9	66,4
	$^{20}/_{20}$	75,6	10,8	14,4	22,89	68,7	54,8
Pignoletto	$^{10}/_{10}$	131,0	27,9	20,4	19,42	100	100
	$^{10}/_{20}$	101,1	21,9	19,3	20,00	77,1	79,0
	$^{20}/_{20}$	96,4	18,7	19,4	20,38	73,5	67,5
Gew. gelber	$^{10}/_{10}$	98,9	17,4	17,7	25,56	100	100
	$^{10}/_{20}$	84,8	13,4	15,9	23,47	85,7	77,0
	$^{20}/_{20}$	73,4	11,0	15,0	21,42	74,2	63,2
Paduaner	$^{10}/_{10}$	109,3	21,6	19,8	25,14	100	100
	$^{10}/_{20}$	99,5	17,4	17,4	26,36	91,0	80,5
	$^{20}/_{20}$	85,3	14,5	17,0	23,08	78,0	67,1
Pferdezahn	$^{10}/_{10}$	140,1	33,4	23,8	22,78	100	100
	$^{10}/_{20}$	131,5	30,9	24,1	21,20	93,8	92,5
	$^{20}/_{20}$	118,4	27,9	23,0	18,61	84,5	83,5

Nun entsteht die Frage: Ist es auf Grund obiger Versuche empfehlenswerth den Futtermais unter allen Umständen dicht zu säen? Ich halte es für einen Fehler darauf bedingungslos bejahend zu antworten. Es läßt sich nur soviel sagen, daß auf mittelbündigem Boden, bei günstiger Witterung, d. h. wenn die Pflanzen Feuchtigkeit genug erhalten, für welche Maissorte immer, die dichte Saat am vortheilhaftesten ist, weil der Versuch auf mittelbündigem Boden ausgeführt wurde und an Niederschlägen kein Mangel war. Man kann natürlich nur dann auf ein dem Versuche ähnliches Resultat rechnen, wenn dieselben Bedingungen vorhanden sind und dieselben Verhältnisse obwalten.

Die angestellten Versuche gewähren anderseits genügende Anhaltspunkte, um beurtheilen zu können, wann die größere Reihenweite angezeigter ist. Wie aus dem oben gesagten hervorgeht, ist der Gehalt an Trockensubstanz bei der dichten Saat größer, als bei der weiten. Dies hat seinen Grund darin, daß der letzteren mehr Wasser zur Verfügung stand, als zur normalen Entwicklung unbedingt nöthig war. In einem solchen Falle treibt die Pflanze eine Luxusconsumtion, d. h. sie nimmt mehr auf, als sie unbedingt braucht. Bei der dichten Saat war ihr das unmöglich gemacht, weil die größere Anzahl Pflanzen mehr Feuchtigkeit absorbirte, da bekanntlich der Feuchtigkeitgehalt des Bodens umsomehr abnimmt, je dichter die Saat ist.

Es kann nun der Fall eintreten, daß bei der dichten Saat der Wasserhalt soweit sinkt, daß die Pflanzen nicht soviel Feuchtigkeit aufnehmen können, als sie zu ihrer Entwicklung bedürfen. Dann bleibt dieselbe stehen, die Pflanze nimmt nicht zu, während die Saat in weiteren Reihen — weil weniger Pflanzen am Wasserconsum theilnehmen — sich unter den gegebenen Feuchtigkeitsverhältnissen weiter entwickelt und folglich einen besseren Ertrag liefert, als die dichte.

Dies kann eintreffen bei seichtem, leicht austrockendem Sandboden und bei etwaigem späten Anbau. Auf mittelbündigem und bündigem Boden, besonders wenn er im Herbst gepflügt wurde, bringt die dichte Saat — wenn der Anbau zeitig stattfand — selbst bei trockener Witterung, einen größeren Ertrag, als die weite.

Fassen wir die Resultate unserer Versuche zusammen, so läßt sich folgender Schluß daraus ableiten: *Auf einem Boden, welcher nicht leicht austrocknet, gibt die dichte Saat mehr und bessern Futtermais, als die weite. Letztere ist höchstens dann zu empfehlen, wenn spät angebaut wird, und der Boden wenig Feuchtigkeit besitzt.* Es frägt sich nun, welche Reihenweite man in der Praxis als dichte und welche als weite bezeichnen kann, da man mit der Säemaschine den Samen

natürlich nicht so gleichmäßig zu vertheilen vermag, wie dies bei den Versuchen geschah.

Letztere veröffentlichte ich in der von Prof. Dr. Kosutány und mir redigirten ungarischen landwirthschaftlichen Monatsschrift: Mezögazdasági Szemle (Landwirthschaftliche Revue). Mehrere Landwirthe sahen sich dadurch veranlaßt, den Futtermais anstatt wie früher auf 25—30 cm nur auf 12 cm zu drillen. Innerhalb der Reihen standen die Pflanzen in einer Entfernung von 4—6 cm von einander. Sie erzielten — wie sie mir brieflich mittheilten — sowohl was die Masse, als die Qualität anbelangt, viel bessere Erfolge als früher. Eine so enge Reihenweite würde ich jedoch nur für den frühen Anbau und besonders niedrige Sorten empfehlen. Für die spätere Aussaat, wo ein Theil der Winterfeuchtigkeit schon verschwunden ist und für höher wachsende Sorten, wie den amerikanischen Pferdemais möchte ich eine Reihenweite von 20—30 cm vorschlagen.

Eine Entfernung von 45—50 cm, wie dies in Deutschland allgemein üblich ist, halte ich mit Hinweis auf meine Versuche entschieden für fehlerhaft.

Es würde mich sehr freuen, wenn die Herrn Landwirthe schon dieses Jahr einen Theil ihres Futtermaises nach der von mir angegebenen Methode anbauen möchten, um sich so von der Richtigkeit meiner Behauptung zu überzeugen.

III. Welche Maissorte ist zum Futterbau am geeignetsten?

In Deutschland baut man als Futtermais fast allgemein den amerikanischen Pferdezahnmais, da man annimmt, daß dieser den größten Ertrag liefert. Auch meine Versuche bestätigten diese Ansicht, den von den angebauten 6 Sorten gab der Pferdezahnmais die größte Ernte.

Nun habe ich aber durch meine früher besprochenen Versuche bewiesen, daß man den Werth einer Maissorte nicht nur von diesem Gesichtspunkte aus beurtheilen darf. Die Zeit der Blüte sowie die chemische Zusammensetzung muß ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Die Zeit der Blüte bei den verschiedenen Maissorten ist deshalb zu berücksichtigen, weil man umso früher schneiden kann, je früher die Sorte blüht. Dadurch, daß man früh blühende Sorten wählt, wird es möglich den Mais nicht nur als Herbst- sondern von anfang Juli an als Hauptsommerfutter zu benutzen. Man kann zwar den Mais schon vor der Blüte schneiden, dies ist jedoch aus zwei Gründen nicht

rathsam. Erstens, weil der Ertrag pro Joch geringer ist, zweitens weil wir ein sehr wasserhaltiges Futter bekommen.

Wo also darauf Gewicht gelegt wird, den Futtermais möglichst frisch füttern zu können, ist es zweckmäßig mehrere Sorten anzubauen: eine frühe, welche zwar weniger Masse liefert und eine späte, denn wie aus den oben angeführten Daten ersichtlich ist, liegt zwischen der Blütezeit des Cinquantino und derjenigen des Pferdezahnmaises ein Zeitraum von 5—6 Wochen.

Auch aus einem andern Grunde ist der Anbau von früh und spät blühenden Maissorten zu empfehlen. In Gegenden, wo man, wie z. B. bei uns in Ungarn, von anfang Juli an Mais zu füttern pflegt, baut man denselben zu verschiedenen Zeiten an, und zwar in Intervallen von 2—3 Wochen, um stets frisches Futter zu haben.

Sät man nun gleichzeitig eine früh- und eine spätblühende Sorte, so reducirt man einerseits die Anbauzeiten, anderseits ist man in der Lage die Winterfeuchtigkeit des Bodens besser auszunützen. Wird z. B. Pignoletto und Pferdezahnmais gleichzeitig gesät, so blüht der Pignoletto 2—3 Wochen früher, als der Pferdezahnmais und bis ersterer verbraucht ist, wird der letztere gerade schnittreif. Verwendet man nur eine Sorte zum Futtermais, so ist man genöthigt ungefähr 4 mal anzubauen, während andernfalls eine zweimalige Aussaat genügt. Das erstere Verfahren hat zudem noch den Nachtheil, daß man mit dem Anbau weit in den Sommer hinein kommt, der Mais gewöhnlich schon einen trocknen Boden findet und somit sein Gedeihen in Frage gestellt wird.

Wie ich oben bemerkte ist für die Werthschätzung des Futtermaises auch dessen Zusammensetzung ausschlaggebend. Deshalb ließ ich den, im Culturgarten angebauten Cinquantino, Székler und Paduanermais, sowie den, auf dem Versuchsfelde gewachsenen Pignoletto chemisch analysiren. Zur Analyse verwendete ich Pflanzen, die in voller Blüte standen und zwar von den Parcellen, die auf 22 cm Reihenweite gesät waren.

Die Analyse wurde von der chemischen Versuchsstation ausgeführt und gab folgendes Resultat:

Bestandtheile	I Cinquantino %	II Székler %	III Pignoletto %	IV Paduaner %
Wasser	80,21	82,73	76,51	79,80
Proteïn	2,10	1,89	2,30	2,04
Fett	0,44	0,42	0,62	0,56
Rohfaser	5,17	4,65	6,07	5,10
Asche	1,54	1,30	1,40	1,57
Nfr. Extractstoffe	10,54	9,01	13,20	10,93

In 100 Theilen Trockensubstanz.

Bestandtheile	I Cinquantino %	II Székler %	III Pignoletto %	IV Paduaner %
Proteïn	10,62	11,00	9,75	10,12
Fett	2,25	2,45	2,66	2,79
Rohfaser	26,14	26,97	25,74	25,27
Asche	7,82	7,53	5,94	7,78
Nfr. Extractstoffe	53,17	52,05	55,91	54,04

Die Analyse des gewöhnlichen gelben und des Pferdezahnmaises mußte eingetretener Hindernisse halber unterbleiben.

Aus der Tabelle geht hervor, daß hinsichtlich der Trockensubstanz der Unterschied zwischen den einzelnen Maissorten nicht groß ist. Proteïn ist am meisten im Székler, am wenigsten im Pignoletto. Wenn vom Proteïn die Amidstoffe abrechnen, erhalten wir folgende Zahlen:

	Cinquantino	Székler	Pignoletto	Paduaner
Proteïn	8,93 %	7,81 %	6,75 %	8,62 %
Amiden	1,69 „	3,19 „	3,00 „	1,50 „

Es ist auffallend, daß der Székler und der Pignoletto noch einmal soviel Amiden enthalten, als der Paduaner und der Cinquantino. Wenn der Unterschied zwischen den vier Maissorten auch nicht bedeutend ist, soviel geht doch aus den Tabellen hervor, daß der frühreifende Cinquantino und Székler eine bessere Qualität geben, als der spät reifende Paduaner und besonders der Pignoletto. Damit stimmen auch die von Herrn Professor Cselkó ausgeführten Fütterungsversuche überein, welcher constatirte, daß das vom Cinquantino gewonnene Grünfutter von günstigerem Einflusse auf die Milchergiebigkeit war, als das vom Pignoletto gelieferte.

Ferner bietet das Verhältniß der Blätter des Maises zum Stengel Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Güte des Futters, denn je mehr Blätter, desto besser das Futter. Wenn wir auf der Tabelle, welche die Durchschnittszahlen enthält, die Blättermenge der verschiedenen Maissorten vergleichen, so finden wir, daß das Verhältniß diesbezüglich am ungünstigsten beim Pferdezahn und beim Pignoletto ist, diese folglich kein so gutes Futter liefern, als die übrigen vier Sorten. Abgesehen vom Paduaner läßt sich der Satz aufstellen, daß bei den frühreifenden Sorten das Verhältniß günstiger ist, als bei den späterreifenden, oder daß erstere ein besseres Futter liefern, als letztere. Der Paduaner macht jedoch eine Ausnahme von dieser Regel, denn bei ihm ist das Verhältniß ebenso günstig, wie bei den frühreifenden Sorten.

In diesem Umstande suche ich auch die Erklärung der mir gegenüber von vielen Landwirthen gemachten Bemerkung, daß der Paduaner ein besseres Grünfutter liefert, als der Pignoletto oder Pferdezahnmais. Aus dem Gesagten geht hervor, daß auch die frühreifenden, geringere Futtermengen liefernden Sorten als Futtermais ihre Berechtigung haben.

Nordamerikanische Versuchsstationen.

Versuche betreffend Insektenschäden.

Von

M. Wilckens.

Beinahe jede nordamerikanische Versuchsstation besitzt eine besondere entomologische Abtheilung, deren Aufgabe es ist: die der Landwirthschaft schädlichen Insekten zu beobachten und Mittel zu versuchen sie unschädlich zu machen. Zu den Eigenthümlichkeiten einiger Versuchsstationen der Vereinigten Staaten gehören die Insektenhäuser (Insectaries). Das erste Insektenhaus wurde im Jahre 1888 an der Versuchsstation der Cornell Universität zu Ithaca im Staate New York unter Leitung von Prof. J. H. Comstock errichtet. Das zweite Insektenhaus baute Prof. Dr. C. H. Fernald, der Entomologe der Hatch-Versuchsstation zu Amherst im Staate Massachusetts im Jahre 1889. Während meiner Anwesenheit in den Vereinigten Staaten bestanden an landw. Versuchsstationen nur diese zwei Insektenhäuser, aber man will an allen, oder doch den meisten Versuchsstationen solche Insektenhäuser errichten.

Die genannten Insektenhäuser zu Ithaca und Amherst bestehen im Wesentlichen aus einem großen Glashause mit einer Kalt- und einer Warmabtheilung, worin die Insekten auf ihren Wohnpflanzen gezogen werden. In den Boden des Glashauses sind die Brutkäfige versenkt von Insekten, die an unterirdischen Pflanzentheilen leben. In dem eigentlichen Insektenhause (dem das Glashaus angebaut ist) befinden sich Räume zum Ueberwintern der Insekten, zur mikroskopischen Untersuchung und photographischen Darstellung und endlich ein Raum zum

Tödten derselben (Killing-Room) mit Mitteln, welche zur Anwendung im Großen versucht werden.

Indem ich den geneigten Leser, der Weiteres über die Insektenhäuser der nordamerikanischen Versuchsstationen zu erfahren wünscht, auf meine „Nordamerikanische Landwirthschaft" (Tübingen 1890) verweise, will ich hier nur über die — kurz gesagt — „Insektenversuche" berichten, welche an den nordamerikanischen Versuchsstationen (mit und ohne Insektenhaus) im Jahre 1889 bis zur Gegenwart ausgeführt worden sind. Wie billig räume ich dem Gründer des ersten Insektenhauses, Prof. Comstock in Ithaca, den Vortritt ein. Er selbst hat einen Bericht geschrieben über das Insektenhaus der Cornell Universität, der zugleich mit einer Arbeit über die Verhinderung der Schäden der Drahtwürmer und über die Zerstörung des Pflaumen-Rüsselkäfers durch Gift in dem 3. Bulletin genannter Versuchsstation im November 1888 erschienen ist. Das Insektenhaus zu Ithaca mit zwei Brutkäfigen ist darin bildlich dargestellt.

Im 11. Bulletin vom November 1889 bespricht Prof. Comstock die erst seit etwa 2 Jahren in Nordamerika bekannte Zwerg-Sägewespe (Cephus pygmaeus) im Weizen. Dieses Insekt (bei uns „gemeine Halmwespe" genannt) ist im erwachsenen Zustande von glänzend schwarzer Farbe, gebändert und gefleckt mit Gelb. Das Männchen ist 8 mm, das Weibchen 10 mm lang. Das Auftreten der geflügelten Insekten in großer Zahl im Felde fand statt vier oder fünf Tage vor dem Schossen des Weizens, die Ueberwinterung im Larven- und schließlich im Puppen-Zustande in den Weizenstoppeln. Bald nachdem die geflügelten Insekten im Frühjahr aus diesen ausgekrochen sind, paaren sie sich und die Weibchen beginnen Eier zu legen. In den Brutkäfigen des Insektenhauses zu Ithaca kamen die erwachsenen Insekten vom 3. bis 10. Mai hervor, begannen sich am 10. zu paaren und die Weibchen waren eierlegend am 13. Mai. Die Insekten, welche im Insektenhause in Brutkäfigen auf Weizenpflanzen gezogen wurden, legten ihre Eier in verschiedenen Entfernungen von der Erde. Viele Beobachtungen im Insektenhause und im Felde ergaben, daß die Insekten ihre Eier irgendwo ablegen, wo der Halm hohl ist; aber hauptsächlich in den oberen Theilen. Das Weibchen macht in den Halm einen kleinen Schlitz von etwa $^1/_4$ mm Länge und legt ihr Ei hinein, was zusammen etwa eine Minute Zeit erfordert. Das Ei (von milchweißer Farbe, 1 mm lang und $^1/_8$ mm breit an der breitesten Stelle) durchdringt die Wand des Halmes und wird an seiner Innenseite lose befestigt. An denselben Weizenstengel werden von oben nach unten mehrere Eier gelegt, doch fand Comstock in seinen Brutkäfigen nur

eine Larve an jedem Stengel vollkommen entwickelt und keine Spur von anderen. Im Felde fand er Stengel mit zwei Larven, die dann durch einen Halmknoten desselben getrennt waren. Comstock hält es für wahrscheinlich, daß wenn mehrere Eier in einen Stengel gelegt werden, die stärkere Larve die anderen zerstört.

Die Eier entwickeln sich bald nachdem sie gelegt sind und die Larven wachsen sehr rasch. Eine Larve die aus einem am 13. Mai gelegten Ei kam, hatte am 24. Mai eine Länge von 6 mm, sich durch den ersten Knoten des Stengels gebohrt und war in die oberen dichten Theile desselben eingedrungen. Vier Tage später hatte eine andere Larve, auch aus einem am 13. Mai gelegten Ei, die ganze Länge des Stengels ausgehöhlt, in dem sie sich befand.

In keinem Falle fand Comstock irgend ein äußeres Anzeichen der Gegenwart der Larve in einem Weizenstengel, bis die Larve nahezu vollständig erwachsen war und den Stengel bis herunter zum ersten Knoten ausgehöhlt hatte. Zu dieser Zeit erscheint häufig eine Entfärbung der Stengel gerade unter den angegriffenen Knoten. Dies wurde beobachtet während der ersten Woche im Juli. Der Weizen hatte da seine volle Höhe erreicht und die Körner waren in der Milch.

Zu dieser Zeit wurden beim Durchstreifen des Feldes Weizenhalme bemerkt, die gelb waren und keine Körner enthielten. Comstock hat viele solcher Halme sorgfältig untersucht, aber in keinem Falle eine Verletzung durch Cephus pygmaeus gefunden.

In den meisten Fällen wurden die Aehren durch eine Art Holzwurm getödtet, der den Saft aus den weichen Theilen des Stengels saugt, innerhalb der oberen Blattscheiden, gerade über dem oberen Halmknoten.

Im Gegensatze zu europäischen Beobachtern, fand Comstock daß die Gegenwart einer Larve in einem Halm nicht die vollständige Zerstörung des Samens bewirkte. Ja, in den meisten Fällen hatten die von Larven angegriffenen Halme schwerere Körner als die nicht-angegriffenen. Comstock erklärt diese auffallende Erscheinung durch die Thatsache, daß nur die größten und früh entwickelten Halme, deren Hohlraum groß genug ist für die Entwicklung der Larve, sich für deren Aufenthalt eignen, während die spät entwickelten und kleineren Halme dem Angriff des Insektes entgehen. Erst wenn die von den Larven angegriffenen Halme nahe ihrer Wurzel durchfressen werden und umfallen, machen sie Schaden durch das Lagern des Weizens. In Ithaca waren durchschnittlich 4,6% der Weizenhalme von Larven der Halmwespe angegriffen. Hafer und Knaulgras wurden von diesen Larven

nicht angegriffen, d. h. die von Halmwespen darin abgelegten Eier kamen nicht zur Entwicklung.

Die einzige Methode die Insekten zu vernichten, ist die zeitige Unterpflügung der Weizenstoppel vor Winter, die auch zuvor abgebrannt werden kann.

Ich habe diese Beobachtungen Comstock's etwas ausführlicher mitgetheilt, weil sie zum Theil den Angaben europäischer Forscher widersprechen. So sagt G. Henschel[1]): die gemeine Halmwespe lege nur je ein Ei an einen der obersten Halmknoten (nicht in den Halm) und die Larve bohre sich durch die Halmwand; die angegriffenen Halme seien auffallend bleich, fast weiß.

Im 15. Bulletin vom December 1889 berichtet Prof. Comstock über die Apfelbaum-Zelt-Raupe (Clisiocampa americana), so genannt nach ihrem zeltartigen Gespinnst zwischen je zwei Zweigen des Baumes. Diese Art der Gespinnstraupe kommt meines Wissens in Europa nicht vor. In Nordamerika hat sie in manchen Orten eine so große Ausdehnung erreicht, daß sie jedes Blatt in den Apfel-Obstgärten zerstört. Sie kann vernichtet werden durch Zerstörung ihrer die Zweige ringförmig umgebenden Eierhaufen während der Wintermonate, oder im zeitigen Frühjahre durch Entfernung des zeltartigen Gewebes, das den kleinen Raupen als Wohnort dient, oder auch durch Bespritzung der Aepfelbäume, so bald deren Blätter erschienen sind, mit einer Lösung von Pariser Grün (Kupferarsenacetat).

Von den übrigen Versuchsstationen der Vereinigten Staaten sind folgende entomologische Untersuchungen veröffentlicht worden.

Die Station des Staates Alabama in Auburn enthält in ihrem Bulletin No. 9 vom December 1889 eine Untersuchung ihres Biologisten Georg F. Atkinson über die Nematoden Wurzel-Gallen an Kartoffeln, Tomatoes, Pastinaken, Schwarzwurzeln, Baumwollen- und Pfirsichpflanzen durch Anguillula radicicola Greeff. Die hauptsächlich auf Grundlage der deutschen Forschungen (die deutsche Literatur ist vollständig angegeben) ausgeführte Untersuchung bietet dem deutschen Forscher nichts Neues. Sechs Tafeln enthalten sorgfältig ausgeführte Zeichnungen.

Desselben Forschers Untersuchung über die trockene Anwendung von Pariser Grün und London Purpur gegen den Baumwollen-Wurm (Aletia xylina), veröffentlicht im Bulletin No. 17 vom Juli 1890 übergehe ich wegen der für uns geringen Bedeutung dieser Raupe.

Die Versuchsstation des Staates Colorado in Fort Collins

1) Die Insekten-Schädlinge, Leipzig und Wien 1890, S. 92.

veröffentlichte im Bulletin No. 6 v. Januar 1889 Untersuchungen ihres Botanikers und Gärtners James Cassidy über Insekten und insektentödtende Mittel. Für den Staat Colorado neue Insektenschäden geschahen durch den Garten-Webwurm (Eurycreon rantalis), die Squasch-[1]) Wanze (Coreus tristis) und die falsche Getreidewanze (Nysius angulatus); außerdem wurde der Apfelwickler (Carpocapsa pomonella) und einige andere Insekten untersucht. Die drei erstgenannten kommen wenigstens in Mittel-Europa meines Wissens nicht vor. Ich will mich daher nur auf die Betrachtung der von Cassidy und überall in Nordamerika verwendeten insektentödtenden Mittel beschränken.

Unter den arsenhaltenden Giften ist Pariser Grün (Kupferarsenacetat) das beliebteste, demnächst der sog. London Purpur[2]), ein arsenhaltiger Rückstand der Anilinfabrikation, bezw. von Fuchsin. Diese beiden pulverförmigen Gifte (beide mit 55—60 % Arsenik) werden mit Wasser vermischt und darin fein vertheilt (nicht eigentlich gelöst), im Verhältniß von 1 Pfund auf 100 Gallonen (etwa 1 : 1000), und die mit Insekten besetzten Blätter der Pflanzen mittelst einer Spritze mit sehr feinem Mundstück übersprüht. Pariser Grün ist wirksamer, auch bräunt es die Blätter weniger als London Purpur; dagegen setzt sich das Pulver von Pariser Grün im Wasserbehälter rascher zu Boden und es ist theurer.

Weißer Nieswurz (Veratrum alba) ist ein besonderes Vertilgungsmittel gegen den Johannisbeer-Wurm (Eufitchia ribearia), aber es ist weniger wirksam gegen andere Insekten; am besten wird es in trockner, unvermengter Form angewendet. Insektenpulver (Pyrethrum) wirkt auf die Insekten durch sein flüchtiges Oel, welches ihr Nervensystem angreift. Es wird mit einem bis drei Theilen gelöschten Kalk oder Mehl vermengt und mit einem Blasebalg zerstreut; ein Pfund von dieser Pulvermenge genügt einen Acker Kohl von Insekten zu befreien. Eines der wirksamsten Vertilgungsmittel für alle Insekten, welche nicht durch die arsenhaltenden Gifte angegriffen werden, ist eine Mischung von etwa 9 l Petroleum, 4½ l Wasser und 225 g Seife. Wasser und Seife werden gekocht, dem Petroleum hinzugefügt und das Ganze mit einer Spritze oder Pumpe kräftig vermischt, bis die Mischung eine rahmartige Beschaffenheit angenommen hat. Diese Emulsion wird beim Gebrauche mit 9 Theilen Wasser verdünnt, bei Anwendung auf junges Laub aber mit noch mehr Wasser. Dagegen

1) Squash (Cucurbita metopepo) ist der in Nordamerika als Gemüse verwendete Turbankürbis, der mir in Europa selten vorgekommen ist.

2) Er wird erzeugt von Hemingway's London Purple Co. in London, England.

kann es gegen die wollige Blattlaus auf Wurzeln von Aepfelbäumen in schwächerer Verdünnung gebraucht werden. Unter dem Namen Ongarth's Tree Protector (O.'s Baumschützer) wird ein kalifornisches Insektenvertilgungsmittel als gebraucht und zu theuer erwähnt; die Zusammensetzung dieses Mittels ist nicht angegeben.

Die Versuchsstation des Staates Georgia zu Griffin veröffentlichte in ihrem Bulletin No. 6 vom Januar 1890 Untersuchungen ihres Entomologen Prof. J. P. Campbell, zunächst über die Baumwollenblatt-Raupe, die ich übergehe, dann über den bisher in Europa nicht bekannten Kartoffel-Schmetterling (Phlegethontius celeus). Die Larve des nahe verwandten P. Carolina ist schon länger bekannt als sog. Tabakwurm; beide unterscheiden sich nur in wenigen Punkten, weshalb sie leicht mit einander verwechselt werden. Die Raupen des ersteren werden oft 7,6 cm lang, die Schmetterlinge haben 11,4 cm Flügelspannung und besitzen einen langen Rüssel; die Männchen sind dort als „Hornbläser" bekannt. Die Weibchen legen ihre Eier an die Blätter, auf denen die Larven sich entwickeln bis sie ihre volle Größe nach mehreren Monaten erreicht haben. Nur allein die Raupen sind schädlich. Da diese aber sehr groß sind, so können sie ohne große Schwierigkeit abgesammelt werden. Hühner und Truthühner fressen sie mit großer Bereitwilligkeit. Außerdem wendet man zur Vernichtung der Schmetterlinge, welche den Blumennektar sehr lieben, den Stechapfel (Datura stramonium) an, den man unter oder nahe den Kartoffeln pflanzt und in dessen Blüthen versüßtes Pariser Grün tropft. Die Raupen werden auch von einer kleinen Ichneumon-Fliege (Apanteles congregatus) gestochen, die ihre Eier in deren Körper legt; die Larven dieser Fliege zerstören die inneren Organe jener Raupen und führen ihren Tod herbei.

Ein den Obstgärten sehr schädlicher kleiner Käfer von 1,25 cm Länge aus der Familie der Cerambyciden ist der Zweiggürtler (Oncideres cingulatus), so genannt, weil er eine gürtelförmige Rinne um die Baumäste macht. Die Eier werden in ein Astloch gelegt und die Umgürtelung findet statt zwischen diesem Loch und dem Stamm des Baumes. Das Endergebniß ist, daß der die Eier enthaltende Ast abstirbt und zu Boden fällt. Die Larven entwickeln sich innerhalb des Astes; das todte Holz versieht sie mit Nahrung. Die Umgürtelung geschieht im Herbst, aber das sich entwickelnde Insekt bleibt innerhalb des abgebrochenen Astes bis zum Frühjahr, wo es als vollkommenes Insekt herauskommt. Dieses ist schwer zu fangen und es kann mit Gift nicht wohl erreicht werden. Die vortheilhafteste Zeit ihm Einhalt zu thun ist im Winter, wenn die erwachsenen Insekten abgestorben

sind, während die Brut, welche in der nächsten Jahreszeit thätig sein wird, in den abgebrochenen Aesten auf dem Boden liegt. Wenn diese Aeste gesammelt und verbrannt werden, geht eine große Zahl von Insekten zu Grunde. Auch sollten die Bäume auf umgürtelte, noch nicht abgefallene Aeste untersucht werden.

Die Versuchsstation des Staates Indiana in Lafayette veröffentlichte im Bulletin No. 25 v. Juni 1889 Versuche ihres Entomologen Francis M. Webster über die Aufzucht des Pflaumen-Curculio (Conotrachelus nenuphar) auf Pflaumen und anderen Früchten. Zu dieser Untersuchung wurden die abgefallenen angestochenen Früchte benutzt, die auf der Oberfläche von eingegrabenen Blumentöpfen mit Erde und Rasen gelegt wurden; über die Oeffnung der Töpfe war Stramin gezogen, so daß die sich entwickelnden Larven des Pflaumen-Curculio nicht auskommen konnten. Die Gesammtzahl der untersuchten Pflaumen betrug 388, woraus sich 46 erwachsene Curculios, oder einer auf je 8,43 Pflaumen entwickelten. Von den drei Hauptsorten gab die wilde Pflaume 1 Curculio auf je 45, die „Wild Goose" 1 auf je $31\frac{1}{2}$, die „Robinson" nahezu 1 auf je 3 Früchte. Von anderen Früchten gaben Kirschen keine erwachsenen Curculios in 10 Stück, Zwergäpfel keine in 35 Stück, Nectarinen keine in 11 Stück. Der Versuchsansteller nahm an, daß jede halbmondförmige Marke auf der Frucht ein Ei darstellte. Fand sich eine Kammer verbunden mit einem Stich, so wurde angenommen, daß das Ei sich entwickelt hatte.

Auf einem Strunk des wilden Lattichs (Lactuca Canadensis, L.) fand Webster eine Galle und darin eine Puppe, offenbar von einem Käfer. Aus der mit der Galle sorgfältig aufbewahrten Puppe entwickelte sich nach 16 Tagen der Kleestengel-Bohrer (Languria Mozardi, Latr.), dessen Larve gewöhnlich in den unteren Theilen des Kleestengels und auch des Timothystengels überwintert.

In der Puppe von Kohlraupen (Pieris rapae und protodice) fand Webster die Larven eines sehr kleinen schwarzen fliegenähnlichen Parasiten (Pteromalus Puparum), der seine Eier in den Körper der Raupe ablegt und dessen Larven sich in der Puppe derselben entwickeln. Schon 17 Tage nach der Einpuppung kamen aus einer Puppe von Pieris protodice vollständig entwickelte Pteromalus hervor, und zwar 68 Männchen und 4 Weibchen.

Ferner beschreibt Webster das massenhafte Vorkommen eines sehr kleinen röthlich-braunen spinnenähnlichen Insektes mit rothen Beinen in den Wohnungen von Lafayette, Indiana. Es ist eine bisher unbekannte Art der Gattung Bryobia. Diese Milben (mites), wie er sie nennt, überwintern in den menschlichen Wohnungen, die sie im

späten Frühjahre verlassen um sich auf Timothygras anzusiedeln, auf dessen Blättern sie am 7. Juni 1889 massenhaft gefunden wurden. Einen Monat später verschwanden sie allmählich und am 29. Juli wurde nach langem Suchen nur noch ein einziges gefunden. Am 26. September erschienen sie wieder auf Timothy, aber nicht auf anderen Gräsern, oder in den Wohnungen. Wo diese Milben auf Timothygras vorkamen, begann dieses bald ein versengtes Ansehen zu bekommen. Sie überwintern auch in Wohnungen, auch wo keine Pflanzen gehalten werden. In Europa kommt massenhaft eine ähnliche Art, Petrobia lapidum, in Südfrankreich vor. Duges fand dort im Herbst ganze Familien unter Steinen auf öffentlichen Wegen, im Sommer familienweise unter den Blättern der Platane. In Victoria, Australien, sah Webster eine ähnliche Art, Bryobia speciosa, im Januar 1889 auf Pflaumen- und Aepfelbäumen, wo sie großen Schaden machten. In Australien wird diese Art für eins der verderblichsten Obst-Insekten gehalten; es soll von Mandelbäumen ausgehen.

Schließlich bespricht Webster den großen Schaden, den die Getreide-Blattlaus (Aphis Cerealis, Kaltenb.) auf den dortigen Getreidefeldern anrichtet. Nach der Schätzung von Dr. Fitch kann ein einziges Weibchen dieses Insektes unter günstigen Umständen binnen 20 Tagen mehr als zwei Millionen Individuen erzeugen, die wiederum in 3 oder 4 Tagen zeugungsfähig sind.

Dieselbe Getreidelaus ist der Gegenstand einer Veröffentlichung (Bulletin No. 21 v. September 1889) des Entomologen und Botanikers H. Garman an der Versuchsstation zu Lexington in Kentucky. Die Getreidelaus (oder wie sie in Nordamerika auch genannt wird „Grünfliege", „Grünmücke", „Weizenlaus") hat die Weizenernte in den Mittelstaaten der Union um wenigstens eine Million Dollars (4,2 Mill. M.) vermindert. Garman beschreibt den Schaden dieser vom Safte der Getreideblätter lebenden kleinen Laus, ihre Geschichte, den Einfluß des Wetters auf ihre Entwicklung, ihre Art sich fortzupflanzen, ihre Lebensweise im Sommer, Winter und Frühjahr, ihre Verbreitung, ihre Feinde, die künstlichen Mittel ihrer Vertilgung, den wahrscheinlichen Schaden in der Zukunft, endlich ihre äußere Körperform. Da die Naturgeschichte und Entwicklung der Getreide-Blattlaus in Europa bekannt ist, so will ich nur die abweichenden Beobachtungen von Garman mittheilen. Er fand im Juli und August 1889 keine Läuse auf Weizen, Hafer, Gräsern und Unkräutern in Stoppelfeldern. Vereinzelte Kolonien, mehrere von großem Umfang, traf er auf frühem Mais. Die Läuse verweilen hier so lange der Mais grün bleibt, bis beflügelte Weibchen erzeugt werden, die sich auf andere Pflanzen verbreiten.

Einige dieser Läuse wurden auf jungem Weizen und Hafer im Stationsgebäude gehalten, wo sie zahlreiche Nachkommen von lebendig gebärenden Weibchen zeugten. Im Herbst gehen die Blattläuse auf den neuen Winterweizen über, in dessen unterirdischen Theilen sie überwintern. Ein Theil der Läuse überwintert aber auch im Ei-Zustande. Im Frühjahre kriechen sie an den grünen Pflanzen wieder hinauf.

Unter den natürlichen Feinden der Getreide-Blattlaus befindet sich eine kleine, dunkelgefärbte, vierflügelige Fliege, welche zur selben Ordnung wie die gemeine Honigbiene gehört. Diese Fliege legt je ein Ei in den Körper der Laus, aus dem eine kleine Made entsteht, die im Innern ihres Gastes lebt, um endlich als eierlegende Fliege herauszukommen. Die von Maden besetzten Blattläuse schwellen an, nehmen eine braune Farbe an und verkitten sich mit den Pflanzen, wo sie als leere Häute zurückbleiben, nachdem der Parasit ausgekrochen ist.

Eine kleine zweiflüglige Fliege von etwa 0,8 mm Länge mit erzbraunem Brustttheil, schwarz und gelb gestreiftem Bauchtheil streut unter die Kolonien der Blattläuse ihre Eier aus, die sich zu grünen Larven entwickeln, welche die Läuse ergreifen und ihnen den Saft aussaugen.

Ein den Blattläusen gefährlicher Feind ist auch der neunfleckige Sonnen- oder Blattlauskäfer, Coccinella 9-punctata (in Nordamerika lady bug, Damenwanze genannt), der die Läuse auffrißt. Feinde unter den Vögeln kommen kaum in Betracht.

Versuche mit insektenvertilgenden Mittel hat Garman nicht gemacht. Um die Ausbreitung der Läuse auf neuen Winterweizen im Herbst zu verhindern, empfiehlt er diesen mit frischem Gaskalk zu zerstören, wodurch das Feld zugleich gedüngt wird.

Versuche zur Zerstörung des Baumwollenblatt-Wurms (Aletia argillacea) sind im Bulletin No. 12 v. Juni 1890 von der Mississippi-Versuchsstation veröffentlicht worden; sie haben für uns kein Interesse.

Die Versuchsstation des Staates Nevada veröffentlichte in ihrem 8. Bulletin v. Januar 1890 Versuche ihres Entomologen F. H. Hillmann betreffend den Apfelwickler (Codling Moth, Carpocapsa pomonella). Dieses der Familie der Tortriciden angehörende Insekt ist in Europa genügend bekannt, so daß ich nicht nöthig habe auf die naturgeschichtliche Untersuchung Hillmann's hier einzugehen. Unter den von ihm angewendeten Vertilgungsmitteln sind erwähnenswerth: die Aufstellung von Lampen auf Pfannen mit versüßtem Wasser gefüllt, die unter Aepfelbäumen gesetzt werden, um die bei Nacht fliegenden Motten zu fangen; das Abkratzen der rauhen Baumrinde, in

der die Puppen überwintern; die Desinfektion der Aepfel-Transportgefäße durch Eintauchen (nicht weniger als 2 Minuten) in siedendes mit Pottasche oder gemeiner Lauge versetztes Wasser, um die Uebertragung der Puppen von einem Ort zum anderen zu hindern; das Umwickeln der Bäume mit Baumwollbändern, um die Larven darin zu fangen; die Uebersprühung der Bäume mit Wassermischungen von Pariser Grün und London Purpur im Verhältniß von 1 : 1000—1500. Da beide Pulver in Wasser sich nicht auflösen, sondern nur fein vertheilen, so bleiben sie auf der Oberfläche der Blätter und Früchte haften und können von letzteren abgewaschen werden, wenn dies nicht schon vor der Reife durch Regen und Wind geschieht. Vergiftungen durch den Genuß von Aepfeln, welche mit jenen arsenhaltenden Pulvern übersprüht worden, sind bisher niemals vorgekommen. Wohl aber können Bienen ihren Tod finden, wenn sie Nektar aus Aepfelblüthen saugen, die mit jenen Giften übersprüht sind. Man ist übrigens in Nordamerika der Meinung, daß sich Bienenzucht und Obstbau nicht vertragen, weil die Vögel, welche die dem Obstbau schädlichen Insekten vernichten, auch die Bienen fressen. Die Hausthiere dagegen, welche das Gras unter den mit arsenhaltenden Pulvern übersprühten Aepfelbäumen abweiden, oder das Heu davon fressen, haben keinen Schaden davon, was (durch Versuche an Pferden und Schafen) A. J. Cook auf der Versuchsstation in Michigan festgestellt hat. Das vorliegende Bulletin enthält 3 Tafeln Abbildungen von Spritzen und Sprühapparaten.

Der Entomolog John B. Smith der New-Jersey Versuchsstation zu New Brunswick veröffentlichte im Bulletin No. 62 v. November 1889 Untersuchungen über die Hornfliege (Haematobia serrata). Diese Fliege soll angeblich zuerst 1886 oder 1887 in der Umgebung von Philadelphia mit eingeführtem Rindvieh erschienen sein; in letzterem Jahr trat sie dort in großer Zahl auf, 1889 auch in New Jersey, insbesondere in der Umgegend von New Brunswick.

Die Fliege ist etwa 4 mm lang, von einer dunklen, aschgrauen Farbe mit einer schwach gelblichen Schattirung. Der Kopf ist fast ganz eingenommen von den dunkelrothbraunen, silberweiß umrandeten Augen. Sie beschränkt sich allein auf Hornvieh und quält dieses Tag und Nacht. Beim Beißen verbirgt sie sich unter das Haar und spreitzt zu gleicher Zeit ihre Flügel aus. Zeitig ihm Frühjahre zeigt sie eine besondere Vorliebe für die Hörner, auf denen sie sich in großer Zahl anhäuft und vorzugsweise um deren Wurzel beißt. Man hat erzählt daß sie die Hörner anfrißt und diese abfallen, was sich jedoch nicht bewahrheitet hat. In späterer Jahreszeit bedeckt sie den Körper rück-

wärts der Schulterblätter, die Schwanzwurzel und greift in der That jeden Theil des Körpers an. Die Kühe kommen infolge der unaufhörlichen Fliegenbisse sehr herunter und verlieren ihre Milch.

Die besten Vertilgungsmittel für die Hornfliege sind Insektenpulver (Pyrethrum), Tabakpulver, Fischöl und der sog. „X. O. Dust" (Staub) der „Insecticide Manufacturing Co. in Baltimore, Maryland. Dieses feine Pulver besteht aus einer Mischung von Tabak, roher Carbolsäure oder Creosot und hat sich sehr wirksam erwiesen.

Die Fliege legt ihre Eier in frischen Rindsmist. Daraus entwickelt sich eine weiße fußlose Made mit spitz zulaufendem Kopf und abgerundetem Ende mit ein Paar schwarzen Knötchen (Stigmata). Die ausgewachsene Larve ist etwa 0,9 mm lang und von schmutzig gelbweißer Farbe. Die rothbraune Puppe ist halb so groß wie die Larve. Der ganze Lebenskreis vom Ei bis zur Fliege umfaßt 12—15 Tage.

Die im Rindviehmist auf der Weide befindlichen Eier und Larven werden getödtet, wenn jener jeden zweiten Tag mit Schaufeln auseinander gestreut wird, wodurch Eier und Larven bei Sonnenschein vertrocknen. Der Stallmist wird durch Gyps von Eiern und Larven befreit, außerdem muß der Stall sehr rein gehalten werden. „Je reiner der Stall, desto weniger Fliegen". Es ist noch bemerkenswerth, daß die Fliege meist frei im frühen Sommer Eier legt; die Schwärme sind am größten im Juni und Juli und die Viehplage im August und September.

Derselbe Entomolog giebt im Bulletin 67 v. Mai 1890 Mittel an, um die auch in New Jersey den Weizen schädigenden Blattläuse durch Uebersprühen der Pflanzen zu vernichten. Das eine Mittel ist die schon früher erwähnte Mischung von Petroleum, Wasser und Seife, das andere ist Fischöl-Seife, bestehend aus 1 Pfd. (0,45 kg) krystallisirte Pottaschenlauge, 3 Pinten (1,7 l) Fischöl, 3 Gallonen (13,62 l) weiches Wasser. Die Lauge wird mit dem Wasser 2 Stunden gekocht und das Oel hinzugethan. Wenn erkaltet kann es in Kuchen geschnitten werden. Von dieser Seife wird 1 Pfd. in 8 Gallonen (36,32 l) Wasser gelöst und über die Pflanzen gesprüht. Diese Mischung wird von dem Vice-Direktor Alwood der Virginia Station als sehr wirksam empfohlen. Die Kosten für 100 Gallonen Seifenwasser betragen etwa 12 Cents (11 Pf. für 100 l).

Der Entomolog Clarence M. Weed der Versuchsstation des Staates Ohio in Columbus veröffentlichte im Bulletin 2. Serie No. 8 v. März 1889 eine Reihe von insektentödtenden Mitteln. Er hat Versuche angestellt zur Tödtung des Apfelwicklers, des „Canker Worm"

(ein für zahlreiche Larven gebräuchlicher Ausdruck, aus dem im vorliegenden Falle aber nicht zu ersehen ist, welcher „Wurm" gemeint ist, da der Verfasser die Beifügung lateinischer Namen unterließ), ferner des Apfelbaumbohrers, des Pflaumen Curculio, der schneeweißen Baum-Grille (auf Himbeeren vorkommend), der Himbeer Sägefliege, des Johannisbeeren-Wurmes, des Johannisbeeren-Bohrers, des gestreiften Rebenkäfers (auf Turbankürbissen und Melonen), der Kleesaat-Mücke, des Kleewurzel-Bohrers und des Coloradokäfers (auf Kartoffeln). Die am häufigsten verwendeten Mittel gegen diese Insekten sind London Purpur und Pariser Grün im Verhältniß von 4 Unzen Pulver auf 40 Gallonen Wasser (113,4 g auf 181,6 l). Die Apfelbäume sollen mit dieser Mischung übersprüht werden nach beendigter Blüthe, wenn die Aepfel die Größe einer Erbse haben.

Gegen die Kleesaat-Mücke, deren kleine, orangefarbige, fußlose Larve die Blüthenköpfchen und embryonalen Samen angreift, empfiehlt Weed den Klee 10 Tage früher als gewöhnlich zur Heuernte abzuhauen und ihn in Silos einzumachen, oder ihn abweiden zu lassen. Die dritte Methode ist von John Warren von Lodi in Ohio empfohlen; er läßt das Kleefeld um die Mitte Mai abhauen und die Ernte als Gründünger liegen. Darnach entwickelt sich ein kräftiger Schoß von Kleeblüthen, der zwischen den regelmäßigen Ernten und damit zwischen zwei Brutzeiten der Mücke fällt, so ihren Angriffen entgehend.

Der Kleewurzel-Bohrer schadet durch seine weißliche Larve, der die Wurzeln des Klees ausbohrt, die Pflanze schwach macht und die Entwicklung der Blüthe verhindert. Das einzige Mittel dagegen ist eine Beschränkung der Kleesaat und häufigerer Fruchtwechsel mit Getreide.

Gegen den bekannten Coloradokäfer wird möglichst früh Pariser Grün und London Purpur angewendet, in Mischungen von 1 Pfd. Pulver auf 150 Gallonen Wasser (etwa 1 : 1500).

Dasselbe Bulletin enthält eine mit Abbildungen versehene Darstellung der insektentödtenden Maschinen. Die beste Maschine ist ein durch Pferdekraft getriebener Wagen mit einer Spritze, in deren Behälter die Flüssigkeit zugleich gemischt und aufgerührt wird. Diese Maschine ist aus der Field Force Pump Co. zu Lockport, Staat New York, und kostet nur 30 Dollars (126 M.). Um Obstbäume zu besprühen (mit einem sehr feinen Mundstück) werden die Spritzen auf Wagen gesetzt, welche zwischen den Obstbäumen durchfahren. Auch giebt es mit liegenden Fässern verbundene Spritzen, die auf Schlitten gezogen werden. Die Auswahl guter Spritzen und Sprühmaschinen ist in Nordamerika sehr groß. Das beste Mundstück für einen sehr

feinen kräftigen Sprühregen ist das Cyclone Nozzle (Windhosen-Mundstück) von Prof. Riley in Washington. Ich habe wiederholt damit Mischungen von London Purpur sehr ausgiebig und kräftig vertheilen sehen, auch selbst damit gearbeitet.

In einem folgenden Bulletin, 2. Serie No. 13 macht Weed Versuche bekannt um die Schäden des Pflaumen-Curculio (Conotrachelus nenuphar) an Kirschen und Pflaumen zu verhindern. Das Ergebniß dieser durch zwei Jahrgänge durchgeführten Versuche (wobei 65,500 Kirschen untersucht wurden) war:

1. Daß etwa 3/4 der den Angriffen des Pflaumen-Curculio ausgesetzten Kirschen durch Anwendung von London Purpur in Sprühwasser (1 g auf 1,6 l) gerettet werden kann.

2. Daß ein angemessen großes Verhältniß der Pflaumen durch ein gleiches Verfahren gerettet werden kann.

3. Daß ein Zwischenraum von einem Monat oder mehr zwischen der letzten Besprühung und der Fruchtreife der Gesundheit beim Genuß der Frucht keinen Schaden bringt.

4. Daß die Besprühung mit den arsenhaltenden Mitteln billiger und wirksamer ist als irgend eine andere Methode, um die Schäden dieses Insektes zu hindern.

Die Versuche, welche Weed anstellte zur Vertreibung des gestreiften Gurkenkäfers (Diabrotica vittata) hatte das Ergebniß, daß Mittel, die durch ihren Geruch wirken sollten, wie Hühnermist, Kuhmist, Petroleum, Karbolsäure und Kohlenstoff-Bisulphid keine Wirkung hatten. Von den Mitteln, welche durch ihren mechanischen Ueberzug der Blätter wirken sollten, wie Kohlenruß, Salpeter und Gyps, zeigte nur das letztere eine günstige Wirkung, jedoch nicht hinreichend um die Pflanzen zu schützen. Von Mitteln, welche durch eine giftige Bedeckung der Blätter wirken sollten, tödtete Insektenpulver (Pyrethrum) diejenigen Käfer, welche mit ihnen in Berührung kamen bei erster Anwendung, verlor aber bald seine Wirkung. Peroxyd von Silicaten hatte eine entschiedene Wirkung Schaden zu verhüten, wenn die Pflanzen kräftig entwickelt waren, bevor sie angegriffen wurden. Aber es schützte sie nicht, wenn die Käfer so zahlreich waren, daß sie schon die sprossenden Pflanzen angriffen. Das beste Mittel war die Abhaltung der Insekten durch Bedeckung der Pflanzen auf jeden Hügel durch ein Stück Pflanzen- oder Käsetuch von etwa 2 Quadratfuß, das entweder unmittelbar über die Pflanzen gelegt und an den Ecken mit Steinen oder loser Erde befestigt wird, oder besser mittelst eines Reifen von einem Halbfaß oder eines Croquetbogens.

Dasselbe Bulletin enthält ferner Beiträge zur Kenntniß der Lebens-

geschichte wenig bekannter Pflanzenläuse und anderer Insekten. Weed untersuchte die Stachelbeeren-Wurzellaus (Aphis Forbesi) die Getreide-Blattlaus (Aphis cerealis), einen neuen Rhabarber Käfer (Lixus concavus, Say), den eingeführten Johannisbeeren-Wurm (Nematus ventricosus), den grünen Apfel-Blatthüpfer (Typlocyba albopicta), ein kleines blaßgrünes Insekt von 2,5 mm Länge, das die Blätter von Johannisbeeren und Stachelbeeren angreift und durch Insekten- und Tabakspulver leicht vernichtet werden kann; ferner den Rosen-Blatthüpfer (Typlocyba rosae) und die Kirschbaum-Blattwespe (Selandria cerasi), deren Larven 1889 in Ohio großen Schaden an Kirschbäumen machten; sie wurden vertilgt durch Uebersprühung der angegriffenen Kirschbäume mit Wassermischungen von Nießwurz, Insektenpulver und London Purpur, auch durch Ueberstäubung mit trocknem Insektenpulver.

In dem Bulletin der technischen Serie vol. 1, No. 1 v. October 1889 derselben Versuchsstation veröffentlichte Weed Studien über einige in Teichen lebende Insekten. Dargestellt wurde die Lebensgeschichte des größeren Kolbenrohr-Bohrers (Arzama obliquata), der die Stengel des Kolbenrohres (Typha latifolia) anbohrt, der hornzähnigen Fischfliege (Chauliodes rastricornis, Ramb.) und anderer, die der Landwirthschaft keinen Schaden machen. Das Bulletin schließt mit einer Bibliographie der dem Klee schädlichen Insekten, die nur vorwiegend englische Schriften umfaßt, für diese aber sehr vollständig ist.

Im Bulletin Ser. 2, Vol. 3 No. 4 v. April 1890 derselben Versuchsstation behandelt Weed die Praxis des Sprühens gegen Insektenangriffe und unter dem Titel „The Philosophy of spraying“ eine Erklärung der Wirkung des Sprühens. Ferner beschreibt er die Rindenläuse der Apfel- und Birnbäume, insbesondere die Austernschalen-Rindenlaus (Mytilaspis pomorum), die besonders auf Aepfelbäumen vorkommt, und die schorfige Rindenlaus (Chionaspis furfurus), die Aepfel- und Birnbäume befällt. Beide haben im Jahre 1889 großen Schaden gemacht in verschiedenen Theilen des Staates Ohio. Zur Bekämpfung derselben empfiehlt er während des Winters und zeitigen Frühjahres so viel wie möglich die Stämme und größeren Aeste der Bäume abzukratzen und zwar die größeren Bäume mit Scheuerbürsten, die in eine Lösung getaucht sind von 1 Th. roher Karbolsäure mit 7 Th. Seifenwasser (1 l weiche Seife, oder 0,11 kg harte Seife auf 2 l kochendes Wasser). Wenn im Mai oder Juni die jungen Läuse ausgekrochen sind, sollen die Bäume mit der früher erwähnten Petroleumlösung übersprüht werden; die Petroleumemulsion

muß gründlich durchgemischt sein, damit abgesondertes Petroleum nicht die Blätter schädigt.

Ferner behandelt Weed den Buffalo-Baumhüpfer (Ceresa bubalus), ein kleines grünliches oder gelbliches Insekt von etwa 8 mm Länge von der Form einer Buchennuß, welches im späten Sommer oder frühen Herbst in die oberen Zweige von Apfel- und Birnbäumen, Ahorn und anderen Bäumen seine Eier legt, aus denen im folgenden Mai kleine, lebhafte, grünliche Larven sich entwickeln, welche ihren winzigen Schnabel in die zarte Rinde der Baumzweige einsenken und den Saft aussaugen. Sie sind um Mitte Sommer ausgewachsen und sowohl sie wie das geflügelte Insekt machen viel Schaden. Der Hauptschaden geschieht indeß durch die zahlreichen punktförmigen Verwundungen der Rinde feiner Zweige bei der Eierablage. Das sicherste Mittel dieses Insekt zu vernichten, ist, die jungen Larven durch Sprühen mit Petroleum-Emulsion zu tödten, nachdem sie im Mai aus den Eiern gekrochen sind. Aber der Kampf gegen dieses Insekt ist schwierig, weil, wenn sie von Obstbäumen entfernt sind, sie immer wieder von wildwachsenden Bäumen heranziehen.

Unter den Insekten, welche den Mais im südlichen Ohio angegriffen haben, stellt Weed dar den weißen Engerling (Larve des Maikäfers), den 12fleckigen Gurkenkäfer (Diabrotica 12-punctata) und die Mais-Wurzellaus (Lasius alienus), welche mit ihrem scharfspitzigen Schnabel den Saft aus den Wurzeln saugt, wodurch die Maispflanzen welken und nur langsam oder gar nicht wachsen. Ein Mittel gegen diese Laus ist bisher nicht gefunden worden.

Endlich behandelt Weed die Ochsen-, Beulen- oder Beißfliege (Hypoderma bovis). Es ist festgestellt daß 56 Procent des Rindviehes in Ohio in neuester Zeit von dieser Fliege angegriffen wurden. Während des Frühjahres oder zeitigen Sommers findet man in der Haut längs der Mitte des Rückens von Rindvieh eine harte Beule, die im Mittelpunkte gewöhnlich eine Oeffnung hat, welche bisweilen eine mehr oder weniger eiternde Wunde darstellt. In dieser Beule befindet sich die weißliche oder graulíche Larve der Beulenfliege. Im frühen Sommer kriechen die Larven aus der Beule, mit dem Schwanz voran, fallen zu Boden und verpuppen sich in der Erde. Etwa 1 Monat später kommen die Fliegen aus den Puppen, paaren sich und die Weibchen legen ihre Eier auf den Rücken des Rindviehes. Die Eier entwickeln sich in Bläschen, die sich in der Haut verbreiten, wo sie die Beulenzellen bilden. Das Fleisch unter diesen Beulen hat ein besonderes krankhaftes Ansehen und wird gewöhnlich „belecktes Fleisch" (licked beef) genannt. Der geringere Preis dieses Fleisches wird

pr. Stück Rind auf 4 Dollars (etwa 16,80 Mark) geschätzt. Die Häute verlieren durch die Durchlöcherung etwa 1/3 ihres Werthes und die befallenen Kühe vermindern ihre Milchergiebigkeit.

Der Gegenstand dieser Beulenerkrankung ist vor mehreren Jahren in England durch Fräulein Eleanor A. Ormerod, berathende Entomologin der Kgl. Ackerbau-Gesellschaft, untersucht worden. Dieses Fräulein giebt den jährlichen Schaden durch die Beulenfliege in England auf mindestens 2—7 Millionen Pfund Sterling an.

Das einfachste Mittel zur Vertilgung dieser Fliege ist, die Larven aus den Beulen auszudrücken, was während des Frühjahres und zeitigen Sommers geschehen muß; bei kleinern Larven ist die Oeffnung der Beule zu vergrößern und jene mit kleinen Zangen herauszuholen. Ein anderes Mittel ist, durch die Oeffnung der Beule Oel oder Fett einzuführen, wodurch die Athmungsöffnungen der Larve verschlossen werden und diese sterben muß. Thran oder Fischöl ist besonders in England empfohlen.

Der Entomolog F. L. Washburn der neuen Versuchsstation des Staates Oregon behandelt in Bulletin No. 3 v. Oktober 1889 den Mais- oder Ballwurm (Heliothis Armigera). Die Raupe mit 16 Füßen, von blaß- oder purpurbrauner, grauer und grüner Farbe mit einem schmalen dunklen Bande auf der Mitte des Rückens und zwei breiteren und dunkleren Bändern an jeder Seite, frißt die Körner am Maiskolben. Zur Vertilgung dieser Raupe wird empfohlen: das Eintreiben von Truthühnern und Hühnern in die Maisfelder, das Pflügen der Maisstoppel im Herbst, wodurch die Kälte tiefer eindringt und die im Boden angesammelten Puppen vernichtet werden; endlich das Uebersprühen der Maiskolben, sobald die Griffel hervortreten, mit einer Mischung von Wallfischthran-Seife und Schwefel (im Verhältniß von 10 : 3) vermengt mit dem zehnfachen Wasser und angewendet bei einer Temperatur von 130° F. (54,4° C.). Das Uebersprühen der Maiskolben mit dieser Mischung soll verhindern, daß die Motte ihre Eier an die Griffel des Maiskolbens legt.

In demselben Bulletin giebt der Gärtner und Botaniker Prof. E. R. Lake einige Rathschläge zur Bekämpfung des Apfelwicklers mit London Purpur. Er faßt das Ergebniß seiner Versuche wie folgt zusammen:

1. Frisches Sprühen — gleich nach dem Blüthenfall — ist unnöthig.

2. Eine Mischung von 6 Unzen (170 g) London Purpur auf 100 Gallonen (454 l) Wasser ist besser als eine stärkere.

3. Die Mischung muß während des Gebrauches fortwährend aufgerührt werden.

4. Junges und strotzendes Blattwerk ist mehr empfänglich durch Anwendung von arsenhaltenden Lösungen verbrannt zu werden als älteres und weniger kraftvolles.

5. Sprühen bis zum 1. September, oder selbst später auf Winter-Aepfelbäume ist wünschenswerth zur Bekämpfung des Apfelwicklers.

6. Alle Falläpfel, die angegriffen sind, sollen täglich zerstört werden.

7. Die Kosten für jedes Sprühen betragen in kleinen Obstgärten durchschnittlich etwa 3 cts. (12,5 Pf.) der Baum; in großen Obstgärten weniger.

Washburn fügt dem noch folgende Regeln hinzu: die giftige Lösung muß mit großer Kraft ausgesprüht werden, damit auch die unter Blättern verborgenen Aepfel von der Flüssigkeit getroffen werden; das erste Sprühen soll geschehen, bevor die Raupen die Aepfel befallen haben; da in Oregon viel Regen fällt, so muß wieder gesprüht werden, wenn Regen nach dem ersten Sprühen fällt. Regel ist drei- oder viermal während der Wachsthumszeit zu sprühen. Vieh soll erst nach einer oder zwei Wochen in einen frisch besprühten Obstgarten zugelassen werden (was den Erfahrungen von Cook in Michigan widerspricht). Innerhalb drei Wochen vor der Apfelernte darf nicht gesprüht werden.

Uebrigens ist von Prof. Forbes in Illinois durch eine chemische Analyse nachgewiesen worden, daß von einem Haufen Aepfel, die zehn Tage nach Besprühen mit Pariser Grün gepflückt wurden, erst mit 47, wenn sie gegessen wären, eine giftige Dosis Arsenik zugeführt worden wäre. Das Wetter während jener zehn Tage war etwas regnerisch und stürmisch.

Von allen Staaten der Union zieht Oregon am meisten Aepfel. Die dortigen Erfahrungen mit dem Apfelwickler sind demnach maßgebend. Da alle umsichtigen Besitzer von Aepfelgärten in der Union ihre Bäume mit London Purpur oder Pariser Grün besprühen, so ist es jedenfalls vorsichtig einen nordamerikanischen Apfel vor dem Genuß gut abzuwischen. Aber der Schutz der Apfelernte durch Anwendung jener arsenhaltigen Mittel gegen den Apfelwickler ist unzweifelhaft. In einem sehr sorgfältigen Versuche mit Pariser Grün hat Washburn in dem Stationsgarten $^{7}/_{10}$ der Apfelernte erhalten im Jahre 1889, wo die Apfelernte in allen Vereinigten Staaten weit unter dem Mittel war.

Im Bulletin No. 5 v. April 1890 derselben Versuchsstation theilt

Washburn Versuche mit einigen anderen Insekten mit, nämlich mit der den Aepfelbäumen ebenfalls sehr gefährlichen wolligen Blattlaus, die an Zweigen und Wurzeln vorkommt, mit der die Birnbaumblätter angreifenden Raupe der Sägefliege, mit dem Pfirsichbohrer, mit dem „Cut-Worm“ (der Raupe von Agrostis cochranii), welcher die Wurzeln von Erdbeeren, Melonen, Kohl u. s. w. frißt und selbst auf Bäume klettert und deren Knospen zerstört. Umfassende Versuche sind gemacht mit dem Getreidekäfer oder Kornwurm (Silvanus surinamensis) von röthlich brauner Farbe, etwa 2,5 mm lang, der die Getreidespeicher, insbesondere die Weizenkörner schädigt. Das Ergebniß der Anwendung verschiedener Mittel ihn zu zerstören ist (auszugsweise) das folgende:

Die Temperatur des aufgespeicherten Weizens soll unter 50° F. (10° C.) gehalten werden.

Die beim Reinigen der Speicher gefundenen Käfer müssen verbrannt werden; das Werfen ins Wasser tödtet sie nicht immer.

Die Verdunstung von Kohlenstoff-Bisulphid (Schwefelkohlenstoff) innerhalb eines Haufens von Weizenkörnern ist sehr wirksam, ohne den Weizen für Backzwecke zu schädigen. Dagegen leidet anscheinend der Weizen für Saatzwecke, wenn er mit Schwefelkohlenstoff behandelt wird, was aber bisher nur durch einen Versuch festgestellt wurde, in dem der Weizen ärmlich wuchs, bezw. sich langsamer entwickelte.

Prof. Cook von der Michigan Versuchsstation fängt die Getreidekäfer durch Papier mit Talg beschmiert.

Im Bulletin No. 4 v. Januar 1889 veröffentlichte der Botaniker und Entomolog G. F. Atkinson der Versuchsstation der Universität von Süd-Carolina in Columbia Beobachtungen und Versuche mit der Getreidewanze (Blissus leucopterus, Say). Das zur Familie der Lygaeiden, Unterordnung der Hemipteren, gehörende, mit kurzen Haaren bedeckte geflügelte Insekt ist nur 3,8 mm lang, von schwärzlicher Farbe mit weißen, einen schwarzen Fleck tragenden Flügeln. Schon im Jahre 1809 war diese Wanze in Orange County, Nord Carolina, so zerstörend, daß die Weizenkultur durch zwei Jahre aufgegeben werden mußte. Im Frühjahre bohrt sich das Weibchen in die Erde und legt ihre Eier, etwa 500 an Zahl, auf die Wurzeln von Weizen oder anderen Nahrungspflanzen. Die Larve lebt von dem Saft der Pflanzen und macht sie welken. In etwa 60 Tagen nach der Eiablage entwickelt sich das vollkommene Insekt. In Süd-Carolina macht es drei Bruten im Jahre. In Mitteleuropa scheint diese Getreidewanze nicht bekannt zu sein; weder Schmidt-Göbel, noch Henschel erwähnen sie und auch ich habe sie hier nie gesehen. Da-

gegen sah ich sie auf meiner nordamerikanischen Reise im J. 1889 im Staate Kansas in großer Zahl. Atkinson hat sie auf kleinen Maisflächen in Süd-Carolina durch Bespritzung und Besprühung mit Petroleum-Emulsion (nach der früher erwähnten Mischung) getödtet. Wenn man das Centrum des Ausbrechens der geflügelten Insekten auf Getreidefeldern gut beobachtet, kann man es mit Stroh zudecken und dieses verbrennen.

Ein dem Kohl in Süd-Carolina sehr gefährliches Insekt ist die Harlekin Kohlwanze (Murgantia histrionica), sogenannt nach den lebhaften Farben ihres Rückens und ihrer Flügel. Die Wanze durchsticht die Blätter und jungen Stengel mit ihrem Stachel und saugt den Saft aus. Die Eier werden an die Unterseite der Blätter gelegt. Aus ihnen entwickeln sich in 5—6 Tagen die Larven. Diese sind dem vollkommenen Insekt ähnlich, nur nicht geflügelt. Die Insekten überwintern unter Gesträuchen aller Art nahe und im Garten. Im Frühjahre sollen sie durch vorjährige Kohl- und Turnipsblätter gefangen werden, bevor der junge Kohl ausgesetzt wird. Petroleum-Emulsion wird empfohlen um die jungen Insekten zu tödten.

Die an Turbankürbissen, Feigen und der Baumwollstaude vorkommenden Insekten übergehe ich. Von rebenschädlichen Insekten wurden untersucht der Weinblattroller (Desmia maculalis), der amerikanische Procris (Procris americana, Harris) und die Weinblatt-Sägefliege (Selandria vitis), deren Larven in Reihen frißt und das ganze Blatt vernichtet. Der Obstgarten-Borkenkäfer (Scolytus rugulosus, Ratz.), ein zur Familie der Bostrychiden gehörender kleiner Käfer, hat in Süd-Carolina viel Schaden gemacht an Pfirsich-, Pflaumen- und Kirschbäumen; er durchbohrt die Rinde um seine Eier abzulegen und macht wahrscheinlich zwei Bruten im Jahre. Das Bulletin schließt mit einem Verzeichniß parasitischer Insekten.

Ein besonderes Bulletin v. Juli 1890 der Versuchsstation der Universität von Tennessee enthält einen Artikel des Entomologen H. E. Summers über die Baumwollenblatt-Raupe (Aletia Argillacea) und die Hessenfliege (Cecidomyia destructor). Dieses uns bekannte Insekt machte 1889 großen Schaden auf den Weizenfeldern im Staate Tennessee. Das beste Mittel es zu vernichten ist, späte Aussaat des Weizens, wobei die auf den jungen Saaten eierlegende Fliege durch Frost vernichtet wird. Oder man kann auf dem Weizenfelde 10—14 Tage vor der eigentlichen Einsaat einen Streifen Weizen früher säen und die wahrscheinlich mit Eiern besetzten jungen

Pflanzen unterpflügen. Auch ist es gut die Weizensaat im Herbst und Frühjahr von Schafen abweiden zu lassen.

Dem Bericht des Ackerbauamtes zu Washington über die Versuchsstationen Vol. 1, No. 4 v. März 1890 entnehme ich noch, daß der Entomolog C. P. Gillette der Versuchsstation des Staates Jowa gegen den Apfelwickler angewendet hat: eine trockne Mischung von 1 Pfd. Pariser Grün auf 100 Pfd. Gyps, wodurch 94% der Früchte erhalten wurden; eine Lösung von 1 Pfd. London Purpur auf 128 Gallonen Wasser erhielt nur 68% Aepfel. — Die Schweine-Laus (Haematopinus suis) vernichtete derselbe durch Besprühung mit Petroleum-Emulsion.

Derselben Quelle entnehme ich ferner, daß der Entomolog Dr. C. H. Fernald der Hatsch-Versuchsstation zu Amherst in Massachusetts die Zigeuner Motte (Ocneria dispar L.) in Medford, Massachusetts, auffand, wo sie der Obsternte und den Blättern von Schattenbäumen großen Schaden gethan hat. Er bekämpfte sie erfolgreich durch Uebersprühung der Obstbäume mit Pariser Grün-Wasser (1 Pfd. auf 150 Gallonen), bald nachdem die Larven aus den Eiern gekommen waren.

Auf der Versuchsstation des Staates Michigan machte der Entomolog A. J. Cook Versuche betreffend die Beschädigung der Blätter durch arsenhaltende Mittel. Laub von Pfirsichen und Kirschen ist am empfindlichsten. London Purpur ist schädlicher als Pariser Grün; ersteres ist nicht stärker als 1 Pfd. auf 200 Gallonen Wasser (1 : 2000), bei Wiederholung im Juni und Juli in Lösungen von 1 Pfd. auf 300 Gallonen anzuwenden. Unmittelbar nach Ausbruch der Blätter dürfen jene Mittel nicht angewendet werden, sondern erst nach Verlauf einiger Wochen. Auf Pfirsichblätter darf nur Pariser Grün in Verdünnung von 1 Pfd. auf 300 Gallonen Wasser angewendet werden. Die Beschädigung aller Blätter nach Uebersprühung mit arsenhaltenden Lösungen offenbaren sich erst am 5. bis 10. Tage darnach.

Der Entomolog Dr. O. Lugger der Versuchsstation von Minnesota hat umfassende Versuche zur Vertilgung von Heuschrecken angestellt, die für uns glücklicherweise kein Interesse haben.

Ueber die wissenschaftlichen Forschungen und Versuche der entomologischen Abtheilung des Bundes-Ackerbauamtes werde ich später, dessen Berichte zusammenfassend, berichten.

Wien 31. August 1890.

Die Konservirung der Grünfutterpflanzen durch Einsäuern und Pressen.

Von

H. Heine.

Futterpflanzen in frischem, grünem Zustande stehen dem Landwirth zur Ernährung des Viehes nur in wenigen Sommermonaten zur Verfügung. Sehen wir von den häufig zu Futterzwecken benutzten Knollen und Wurzeln, z. B. den Kartoffeln und verschiedenen Rübenarten, von den aus mancherlei Gewerben stammenden Produkten und Abfällen, die gleichfalls, z. Th. als sogenannte Kraftfuttermittel, wie Oelkuchen, Kleie, Malzkeime, Bierträber, Rückstände bei der Zucker- und Spiritusfabrikation ꝛc., verwendet werden, ab, so handelt es sich für den viehhaltenden Landwirth in erster Linie darum, die eigentlichen Futterpflanzen, mögen sie Erzeugnisse von natürlichen Wiesen oder von eigens zu dem Zwecke mit ihnen angebauten Ackerflächen sein, in einen Zustand zu versetzen, welcher gestattet, sie längere Zeit aufbewahren zu können, um sie während der Grünfutter-freien Periode des Jahres verwenden zu können. Bei dem hohen Wassergehalt der grünen Gewächse, der ungefähr zwischen 75 und 90% schwankt, würde das abgemähte Futter sehr bald Schimmelpilzen und Fäulnißorganismen zum Opfer fallen, wenn nicht für seine Aufbewahrung besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet würden. Das Conserviren der frischen Futterpflanzen, bei dem im Princip dieselben Methoden zur Anwendung kommen, die auch zur Conservirung der menschlichen Nahrungsmittel dienen, bildet daher eine hervorragende Aufgabe der Landwirthschaft.

Die einfachste und daher auch schon seit lange und allgemein angewendete Art und Weise besteht darin, daß man das der Aufbewahrung hinderliche Wasser durch Trocknen möglichst entfernt — die Dürr-

heubereitung. Theoretisch ist diese Methode auch die rationellste, da die Untersuchungen von Kühn und Weiske gezeigt haben, daß durch das Trocknen weder in der Gesammtzusammensetzung der Futterpflanzen eine Aenderung eintritt, noch daß die Verdaulichkeit der einzelnen Bestandtheile in irgend einer Weise ungünstig beeinflußt wird, vorausgesetzt, daß das Trocknen sorgfältig und ohne jeden mechanischen Substanzverlust stattfindet. In der praktischen Ausführung ist jedoch eine so sorgfältige und genaue Arbeit nicht möglich; bei dem vielfach nöthigen Wenden, Zusammenrechen, Ausbreiten, Auf- und Abladen der getrockneten Pflanzen gehen stets gewisse Mengen derselben durch Abbröckeln verloren, und zwar sind es gerade die zartesten, jungen und nährstoffreichen Blätter und Stengeltheile, welche dieser Verlust betrifft.

Dazu kommt, daß die Dürrheubereitung ganz außerordentlich von den Witterungsverhältnissen abhängig ist; feuchtes und regnerisches Wetter erschwert das Trocknen in hohem Grade; durch das Beregnen werden die werthvollen Futterbestandtheile ausgelaugt und weggeführt und es bleibt schließlich nur eine kraftlose, strohige Masse zurück; hält die ungünstige Witterung längere Zeit an, so kann das Trocknen ganz unmöglich werden, so daß die Pflanzen endlich in Fäulniß übergehen. Andauernder Regen zur Zeit der Heuernte ist daher einer der größten Schrecken des Landwirths und häufig genug werden dadurch seine anfangs günstigen Aussichten auf eine reiche Futterernte vernichtet.

Man hat nun mehrfach versucht, auf verschiedene Weise diesen bei der Trockenfutterbereitung drohenden Gefahren vorzubeugen, allein weder künstliche Trockenapparate haben sich bewährt, noch haben die Methoden der Braun- und Brennheubereitung vermocht, sich allgemeinere Anerkennung zu verschaffen.

Dagegen ist es ein anderes Princip der Conservirung, welches in der neuern Zeit in verschiedener Ausführung zur Anwendung gebracht worden ist, und bei dem die Futterpflanzen nicht getrocknet werden, sondern mehr oder weniger ihren vollen Wassergehalt beibehalten. Es ist dies das sogenannte Einsäuern — oder auch „Einsüßen" — der Futtermittel in Erdgruben und die oberirdische Conservirungsmethode mit Hülfe von besonderen Preßvorrichtungen.

1. Sauer- und Süßheu.

So sehr „Süßheu" und „Sauerheu" dem Namen nach unterschieden zu sein scheinen, in so nahen Beziehungen stehen doch beide zu einander; die ihrer Herstellung zu Grunde liegende Idee besteht darin,

in dem Futter gewisse Gärungsvorgänge und durch diese die Entstehung von gewissen Verbindungen hervorzurufen, welche der zersetzenden Thätigkeit von Schimmelpilzen und Fäulnißbakterien entgegen wirken sollen. Man erreicht dies dadurch, daß man das Grünfutter in Erdgruben einträgt und durch festes Einstampfen und nachheriges Bedecken mit geeigneten Materialien dafür Sorge trägt, daß die Luft aus der Futtermasse möglichst ausgetrieben wird und auch fernerhin vor erneutem Eindringen von Außen abgehalten bleibt. In der Masse tritt dann sehr bald — in ähnlicher Weise, wie dies im Kleinen beim Einmachen von Sauerkraut, sauren Gurken ꝛc. geschieht — eine Gärung ein, welche je nach der verschiedenen Art der Ausführung, durch verschiedenartige Spaltpilze unterhalten wird und die Bildung gewisser organischer Säuren — Essigsäure, Milchsäure, Buttersäure — zur Folge hat. Die dadurch bewirkte saure Reaktion des Futters hält zugleich die eigentlichen Fäulnißbakterien fern, da diese im Allgemeinen auf sauren Nährböden nicht gedeihen. Gewinnen die letzteren dagegen die Oberhand, so treten tiefergehende Zersetzungen unter schließlicher Bildung von Kohlensäure und Ammoniak ein, oft in einer Weise, daß die anfänglich vorhandenen Säuren nicht nur durch das letztere vollständig gebunden werden, sondern daß die Masse selbst alkalische Reaktion annimmt.

Zusätze von Kochsalz, die eine Zeitlang für sehr förderlich auf den Konservirungsproceß gehalten wurden, haben sich nicht bewährt, da dieses nur die Intensität der Gärungsvorgänge verlangsamt, andererseits aber etwaige schädliche Wirkungen des Sauerfutters, z. B. seine abführenden Eigenschaften, nur vermehrt. Ebensowenig sind Versuche mit der Anwendung anderer konservirender Mittel, wie Salicylsäure, Borsäure ꝛc. von Erfolg begleitet gewesen.

Das „Einkuhlen" gewisser Futtermittel, wie Rübenpreßlinge, Diffusionsschnitzel, Kartoffeln ꝛc. ist schon seit längerer Zeit in Gebrauch; späterhin hat man dieses Verfahren auch auf andere Futterstoffe übertragen und es besonders zu Konservirung von Grünmais, aber auch bei Wiesengras, Rothklee, Luzerne, Lupinen u. A. in Anwendung gebracht[1]).

1) Nächst dem Vorzuge, daß man beim Einsäuern der Futterpflanzen von der Witterung nahezu unabhängig ist, wird dem Verfahren auch noch nachgerühmt, daß saures, an Schachtelhalmen, Binsen und Riedgräsern reiches, Wiesengras dadurch viel schmackhafter werde und an Werth gewinne und daß sogar giftige Pflanzen durch Einsäuern genießbar gemacht werden können — letzteres eine Behauptung, die sehr mit Vorsicht aufzunehmen ist. Für Lupinen ist wenigstens von Kühn darauf hingewiesen worden, daß durch Einsäuern die Gefahr des Auftretens der Lupinose erfahrungs-

Die zum Einsäuern erforderlichen Gruben werden entweder, wenn es sich um dauernde Benutzung handelt, ausgemauert und cementirt, um sie möglichst wasserdicht herzustellen — oder man muß sich, zumal wenn große Futtermengen, die in Folge ungünstiger Witterung sonst gänzlich verderben würden, untergebracht werden sollen, mit einfachen in die Erde gegrabenen Gruben begnügen, wenn auch im letztern Falle die Verluste größer sein werden als bei wasserdichten sog. Silos.

Die Größenverhältnisse der Gruben richten sich nach der Menge des einzusäuernden Futters; indessen sind bei zu kleinen Gruben die Substanzverluste zu groß, zu große Gruben dagegen lassen sich schwer gleichmäßig ausführen und es ist vorzuziehen, an deren Stelle mehrere kleinere, ev. mit gemeinsamen Zwischenwänden herzustellen. Kühn („Das Einsäuern der Futtermittel") empfiehlt als geeignete Dimensionen eine Länge von ca. 12 und eine Breite von 3 Metern. Tiefer als 4 Meter die Grube anzulegen ist nicht räthlich, da sonst der Druck in den unteren Schichten zu stark werden würde. Bei gemauerten Gruben kann man auch einen Theil 1—1½ m hoch über der Erde anlegen, so daß sich nur ca. ⅔ der Grube in der Erde selbst befinden.

Bei gewöhnlichen Erdgruben darf man schon des Grundwassers wegen nicht so tief gehen; man legt diese daher höchstens 1½ m, bisweilen auch nur ½—1 m tief an und führt einen Theil nach Art der Kartoffelmieten oberirdisch aus, der dann gut mit Erde zugedeckt werden muß.

Das einzusäuernde Futter wird in frischem Zustande, ev. auch bei Regenwetter, schichtenweise in die Gruben gebracht und durch Arbeiter festgetreten. Besonders an den Seiten und in den Ecken ist auf gutes Feststampfen zu achten, weil hier wegen des leichteren Eindringens der Luft die Gefahr des Verderbens größer ist. Aus demselben Grunde ist auch das Bekleiden der Grubenwände mit Stroh zu unterlassen.

Grobstengelige Pflanzen, z. B. Mais, Zuckerhirse, Topinamburstengel ꝛc., werden geschnitten eingesäuert, da sie sich sonst nicht fest genug aneinanderlagern würden. Für Mais speciell hat Goffart die Nothwendigkeit des Zerkleinerns zuerst hervorgehoben, das erforderlich ist, um die Luft aus der Masse zu entfernen. Nach seiner Vorschrift wird derselbe in 1 cm lange Stücke geschnitten, und, um ein Erwärmen zu verhindern, täglich nur eine neue Schicht von ½ m

gemäß nicht vermindert wird. Möglich könnte es ja sein, daß in gewissen Fällen, wenn z. B. Futterpflanzen von Pilzen befallen sind, und dadurch schädlich wirken, durch die bei der Sauerfutterbereitung vor sich gehenden Reactionen die schädlichen Pilze wenigstens theilweise vernichtet werden und damit der Genuß des Futters ungefährlicher wird.

Höhe aufgelegt, bis die Masse sich nicht mehr setzt. Indessen findet Kühn eine so weit gehende Zerkleinerung nicht für nöthig, da es nach ihm ausreicht, den Mais in Stücke von 2—2,5 cm Länge zu zerschneiden. Beim Einsäuern von Gras, Klee 2c. ist ein Zerschneiden nicht erforderlich, doch empfiehlt Kühn, die einzelnen Schichten zum leichteren Austreiben der Luft kreuzweise mit scharfen Spaten zu durchstechen.

Gemauerte Gruben füllt man bis zum Rande und bedeckt die Pflanzen mit gut aneinander und an die Grubenwände anschließenden Brettern, welche mit Steinen belastet werden. Die Masse setzt sich sehr stark, so daß man schon nach einigen Tagen die Bretter wegnehmen und frisches Material auflegen kann. Man kann dies Nachfüllen öfter wiederholen, darf jedoch nicht unterlassen, jedesmal die Bretterdecke wieder aufzulegen und mit Steinen oder dergl. zu beschweren. Nach vollständiger Grubenfüllung schüttet man auf die Futtermasse eine ca. 5 cm dichte Lage von Laub, Gerstengrannen oder Häcksel — Langstroh ist der weniger dichten Lagerung und des Luftgehaltes wegen nicht zu empfehlen, ebenso wenig ist das Untermengen aller dieser Materialien, weder bei Mais noch bei andern Futterpflanzen, anzurathen, da hierdurch nur Luft in die Masse gebracht wird. Die endlich übergedeckten Bretter werden mit Sand, Erde, Steinen 2c. beschwert, so daß auf den Quadratmeter ein Druck von mindestens 500 kg lastet.

Bei gewöhnlichen Erdgruben fährt man nach Ausfüllung der Grube selbst mit dem senkrechten Aufschichten noch solange fort, bis die Höhe über der Erdoberfläche etwa $^2/_3$ der Grubentiefe beträgt, zieht dann die Seiten nach innen ein, so daß ein steiler dachförmiger Aufsatz mit breit abgerundeter First gebildet wird. Man läßt die Masse sich 24—36 Stunden setzen, was ohne Nachtheil selbst bei Regen geschehen kann und bedeckt dann dieselbe, nachdem die Oberfläche des Futters möglichst geglättet und fest geschlagen ist, schichtenweise mit am besten lehmiger Erde, die festgestampft wird, bis diese Decke eine Stärke von 0,6—0,8, bei sandigem Boden von 1 m hat. Durch das andauernde Setzen der innern Futtermasse entstehen in der Erddecke Risse und Sprünge, die, um das Eindringen von Luft zu verhindern, sofort sorgfältig geschlossen werden müssen.

Bei den gemauerten, mit Bohlen belegten Sauergruben ist meist ein leichtes Abdecken erforderlich zum Schutz gegen Regenwasser, damit dieses nicht zu der Futtermasse gelangen kann und hier wegen seines Luftgehalts Zersetzungsprocesse herbeiführt oder beschleunigt.

Das „Einsüßen" von Grünfutterarten wird nach der Methode von G. Fry in folgender Weise ausgeführt. Die Pflanzen, welche

höchstens 75% Wasser enthalten sollen (nach W. Wagner ist ein Wassergehalt von nicht über 70% noch vorzuziehen) und daher vorher ev. etwas abwelken müssen, werden in gemauerten, vollständig luft- und wasserdichten Gruben, die mindestens 4,8 m tief sein sollen, eingestampft. Die Grube („Silo") wird nach dem Füllen mit Erde bedeckt und mit Brettern und Steinen oder Gewichten beschwert, wobei der Druck mindestens 500 kg auf den Quadratmeter betragen muß. Dabei soll sich die Temperatur im Innern der Grube auf 50° C., aber nicht stärker erhöhen. Der Zweck dieser Temperatursteigerung besteht darin, in der Masse eine reine Milchsäuregärung unter gleichzeitiger Unterdrückung der andern Gärungspilze und Fäulnißorganismen hervorzurufen, in ähnlicher Weise, wie bei der Spiritusfabrikation — wie Märcker hervorhebt — zunächst durch Erhöhung der Maischtemperatur eine Milchsäuregärung eingeleitet wird, um dadurch andere gärungserregende Spaltpilze, welche der reinen Alcoholgärung durch Branntweinhefe schädigend entgegentreten, nicht aufkommen zu lassen.

Während bei der gewöhnlichen Sauerfutterbereitung durch neben der Milchsäure auftretende Essig- und Buttersäuregärung und oft auch durch Fäulnißerscheinungen tiefgreifendere Zersetzungen entstehen, welche die Bildung der dabei allgemein auftretenden übelriechenden, schlechtschmeckenden und fauligen Gärungsproducte des Sauerheus zur Folge haben, soll bei der Fry'schen Ensilage die Erhöhung der Temperatur auf 50° C. bewirken, daß diese letzteren Verbindungen nicht entstehen. In Folge der aber stets stattfindenden Milchsäurebildung ist jedoch das Fry'sche Ensilagefutter keineswegs „süß", sondern ebenfalls saurer Natur. Die Bezeichnung „Süßfutter" rührt nur von einer unpassenden Uebersetzung des englischen Wortes „sweet" her, welches hier mehr den Sinn von angenehm hat, im Gegensatz zu dem bei der gewöhnlichen Einsäuerung erhaltenen Gärfutter von der bekannten, unangenehmen, stark sauern und oft fauligen Beschaffenheit.

Bezüglich der von Fry geforderten Temperaturerhöhung auf 50° C. muß indessen bemerkt werden, daß diese entfernt nicht ausreicht, um etwa die Vernichtung der übrigen in Frage kommenden Gärungs- und Fäulnißorganismen oder gar ihrer Dauerformen und Sporen herbeizuführen. Außerdem dürfte es schwierig sein, in einer größeren Grube in allen Theilen diese Temperatur gleichmäßig eine wenn auch nur kurze Zeit lang zu erhalten. Weit größere Bedeutung hat die möglichst vollständige Vertreibung und Fernhaltung der Luft aus der Futtermasse. Sind die geringen Sauerstoffmengen durch die anfangs vielleicht ausschließliche Gärung der Milchsäurebacillen verbraucht, so ist damit, wenn frische Luft von außen nicht eindringen kann, die

Thätigkeit dieser selbst und der andern sauerstoffbedürftigen Mikroorganismen bis auf Weiteres unterbrochen. Ob dann aber nicht die nur unter Sauerstoffabschluß vegetirenden Buttersäurebacillen auftreten, wird von andern Umständen abhängen, bei denen vielleicht die Temperatur (das Optimum für die Buttersäuregärung liegt zwischen 35 und 40° C.) gleichfalls eine Rolle spielt. Jedenfalls hebt auch Cserhati hervor und hat durch praktische Versuche gefunden, daß zur Erzielung eines säurearmen Futters die Erhöhung der Temperatur auf 50° C. nicht nothwendig ist, sondern daß auch bei Wärmegraden selbst unter 30° die Säurebildung sehr gering bleibt, wenn das Futter sehr festgestampft und die Luft sehr gut abgehalten wird. Auch Kellner und Sawano stellen auf Grund ihrer neueren Untersuchungen den Satz auf, „daß die Gärung vegetabilischer Substanzen zum Zweck der Bereitung von Sauerfutter, welche in ihren Hauptzügen als eine Milchsäuregärung zu betrachten ist, wesentlich begünstigt wird durch die Selbsterwärmung. Trägt man dafür Sorge, daß die in Folge der beginnenden Gärung auftretende Wärme abgeleitet wird, so verlaufen die chemischen Veränderungen weniger intensiv und die Zerstörung von Trockensubstanz und Eiweiß nimmt einen geringeren Umfang an" — auch hier unter der Annahme, daß der Luftabschluß ein vollständiger ist. Kellner empfiehlt daher, um die durch die Gärung bedingten Verluste zu verringern, die Gruben tief und lang, aber möglichst schmal zu machen, damit sie eine größere Oberfläche erhalten und die Selbsterwärmung der Futtermasse möglichst geringen Umfang annimmt.

Diese bei der Sauerfutterbereitung auftretenden Verluste an Futtersubstanz sind in der Praxis in vielen Fällen so bedeutende — 30 bis 40 % und noch größer — daß die Beurtheilung der Methode häufig genug sehr ungünstig ausgefallen ist und man die Einsäuerung höchstens dann für anwendbar erachtet, wenn die Konservirung der Futterpflanzen auf andere Weise nicht möglich ist. Diese Verluste kommen z. Th. auf Rechnung von Auslaugungsvorgängen, indem das Wasser, welches durch den Druck ausgepreßt wird, organische Substanzen aufgelöst enthält; bei einfachen Erdgruben versickert es ohne Weiteres in das umgebende Erdreich; aber auch bei gemauerten und cementirten Gruben kommen fast stets undichte Stellen vor. Den größten Antheil an den Verlusten haben jedoch die Mikroorganismen, sowohl die Gärungspilze wie auch die übrigen Schimmel- und Fäulnißpilze, welche sich nie vollständig ausschließen lassen. Namentlich an den Rändern der Gruben, wo die Außenluft immer leichter Zutritt hat, findet sich stets eine Schicht von größerer oder geringerer Ausdehnung, in welcher das Futter durch Schimmel- und Fäulnißorganismen vollständig unbrauch-

bar ist. Auch die untern Theile der Gruben, in denen sich das nach unten sinkende Wasser ansammelt, sind meist wasserreicher und befinden sich häufig in größerer oder geringerer Ausdehnung in einem solchen Zustande der Zersetzung, daß das dort liegende Futter nicht zu verwenden ist. Es liegt auf der Hand, daß diese Gesammtverluste um so größer sein werden, mit je weniger Sorgfalt man bei der Ausführung verfahren ist, und daß bei sehr großer Aufmerksamkeit die Verluste an Trockensubstanz 10 %, wie bei Versuchen von König, oder gar 5 % nach Angaben von Lawes und Gilbert, nicht zu übersteigen brauchen. In der großen Praxis wird man indessen immer auf einen absoluten Gesammtverlust von 20—25 % rechnen können.

Daß in der That die Art und Weise des Einstampfens und damit die im Innern der Grube verbleibende Luftmenge auf den Substanzverlust von Einfluß ist, zeigen Versuche von Weiske und B. Schulze, welche je nach dem festeren oder lockerern Einlegen folgende Verluste an Trockensubstanz constatirten:

bei Lupinen,	fest eingestampft	22,2 %
„ Mais,	desgl.	26,1 „
„ „ ,	locker eingelegt	35,8 „
„ Luzerne,	fest eingestampft	27,1 „
„ „ ,	sanft eingedrückt	28,5 „
„ „ ,	locker eingelegt	30,3 „

Weit ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse noch, wenn wir die qualitativen Veränderungen der einzelnen Bestandtheile berücksichtigen, welche in Folge der Gärungserscheinungen zu Tage treten.

B. Schulze untersuchte Mais, welcher in einem neu aufgeführten Silo von 360 cbm Inhalt nach Goffart eingesäuert war. Für die Untersuchung wurde ein in demselben in einem abgegrenzten Kasten von 10 cbm Inhalt enthaltenes Quantum von 130 Ctr. Frischgewicht verwendet. Nach 5 Monaten waren darin folgende Veränderungen eingetreten.

	Eingebracht kg	Erhaltenes Sauerfutter kg	Differenz kg	in % der ursprünglichen Substanz
Trockensubstanz	1094,050	885,440	— 208,610	— 19,07
Wasser	5405,950	4779,560	— 626,390	— 11,59
Gesammte frische Substanz	6500,000	5665,000	— 835,000	— 12,85
Rohprotein	84,789	65,965	— 18,824	— 22,20
Stickstoff als Eiweiß	8,971	5,224	— 3,747	— 41,77
Stickstoff als Amide	4,595	5,313	+ 0,718	+ 15,63
Stickstoff Gesammt	13,566	10,537	— 3,029	— 22,33
Rohfett (Aetherextract)	20,240	68,002	+ 47,762	+ 235,98
N-freie Extractstoffe	505,670	384,192	— 121,748	— 24,02
Rohfaser	393,311	310,347	— 82,964	— 21,09
Mineralbestandtheile	90,040	56,934	—	—

Besonderes Interesse bieten auch die bereits erwähnten Versuche von Weiske und B. Schulze über die Einwirkung der verschieden dichten Lagerung. Die dabei eingetretenen qualitativen Veränderungen waren folgende.

		Stickstoffhaltige Substanz	Aetherextract	Rohfaser	N-freie Extractstoffe	Asche
		Lupine.				
fest eingestampft	frisch	20,88	4,48	30,19	38,22	6,23
fest eingestampft	Sauerfutter	19,88	13,48[1])	31,57	28,03	7,04
		Mais.				
fest eingestampft	frisch	9,50	2,14	33,89	42,29	12,18
fest eingestampft	Sauerfutter	8,00	13,43[2])	32,39	34,55	11,63
locker eingelegt	frisch	9,31	2,42	32,37	45,02	10,88
locker eingelegt	Sauerstoff	6,63	11,06[3])	35,60	34,84	11,87

1) Mit 2,38% Milchsäure, 3,58 „ Buttersäure.
2) Mit 3,47% Milchsäure, 7,45 „ Buttersäure.
3) Mit 2,31% Milchsäure, 7,34 „ Buttersäure.

		Stickstoffhaltige Substanz	Aetherextract	Rohfaser	N-freie Extractstoffe	Asche
		Luzerne.				
fest eingestampft	frisch	26,69	4,44	22,54	37,12	9,21
	Sauerfutter	23,25	8,79	28,03	28,52	11,41
sanft eingedrückt	frisch	25,94	4,91	22,90	37,32	8,93
	Sauerfutter	21,44	8,58	30,40	26,83	12,75
locker eingelegt	frisch	25,00	5,01	23,57	37,52	8,90
	Sauerfutter	20,94	6,75	29,62	30,20	12,49

Bei einem Versuche, den Kirchner mittheilt, gingen bei der Einsäuerung von Grünmais in gemauerten Gruben verloren

im Ganzen 15,6 % der ursprünglichen Masse,
an Trockensubstanz 23,0 „
„ Rohprotein 14,6 „
„ Reinprotein 41,2 „
„ Nfr. Extractstoffe 34,0 „
„ Rohfaser 21,5 „

Stutzer endlich stellte einen Einsäuerungsversuch mit schwedischem Klee an, bei dem wegen der sorgfältigen Ausführung der Gesammtmassenverlust nur ein sehr geringer war, nämlich 5,7 % betrug. Die einzelnen Bestandtheile hatten aber — in % der ursprünglichen frischen Masse — folgende Verluste erlitten:

Trockensubstanz	20,74 %
Rohprotein	25,86 „
Reines Eiweiß, leichtverdaulich	45,83 „
Proteïnstoffe, schwerverdaulich	5,71 „
Amidverbindungen	5,35 „
Stickstofffreie Extractstoffe	34,67 „
Leichtlösliche Kohlehydrate	81,25 „
Schwerlösliche „	27,21 „
Holzfaser	6,21 „

Der Aetherextract hatte dagegen in Vergleich zum frischen Material eine Zunahme von 46,47 % erfahren.

Aus diesen Zahlen, die nur als Beispiele für eine größere Menge ähnlicher Ergebnisse mitgetheilt sein mögen, geht aber zur Genüge hervor, daß die qualitativen Veränderungen des Futters, welche durch

die Thätigkeit der Mikroorganismen herbeigeführt werden, beim Einsäuern, bezw. beim Einsüßen, um dieses Wort noch einmal zu gebrauchen, z. Th. ganz beträchtliche sind. Um zunächst die Eiweißstoffe hervorzuheben, so erstrecken sich die Verluste in der Hauptsache auf die Bildung von für die Ernährung ungleich werthloseren Amidverbindungen; bei weitergehenden Zersetzungen kann es sogar zu einer Reduction der Stickstoffkörper bis zu Ammoniak kommen, wodurch schließlich unter Bindung der vorhandenen Säuren eine alkalische Reaktion der Futtermasse auftreten kann.

In gleicher Weise erleiden die Stickstofffreien Extractstoffe (Zucker und Stärke) große Verluste; denn sie liefern gerade das Material, aus welchem von den Gärungsorganismen die organischen Säuren, Milchsäure, Essigsäure, Buttersäure, gebildet werden.

Bei einer Untersuchung von Mach z. B. war der in Grünmais, nach Fry'scher Methode konservirt, anfänglich enthaltene Zucker vollständig verschwunden und an seiner Stelle die eben genannten Säuren und auch eine gewisse mit Bestimmtheit nachgewiesene Menge Alcohol entstanden. In einem späteren Stadium war auch keine Milchsäure mehr vorhanden und aus ihr wahrscheinlich Buttersäure gebildet worden. Die letztere Probe enthielt in bedeutender Anzahl verschiedene Mengen von Kugelbakterien, Bacillen, Essigbakterien, Hefezellen, z. Th. auch schon Mycelfäden von Schimmelpilzen. Bei weitergehender Zersetzung findet endlich eine Oxydation zu Kohlensäure statt.

Die starke Steigerung des Aetherextractes („Rohfettes") erklärt sich daraus, daß die neugebildeten organischen Säuren und Verbindungen derselben bei der Behandlung mit Aether in diesen mit übergehen und so die Zunahme veranlassen, die sich also keineswegs auf eine Fettbildung bezieht.

Bezüglich der Veränderungen, welche die Rohfaser beim Einsäuern erfährt, stellte Flechsig fest, daß nicht nur die Cellulose, sondern wahrscheinlich auch die sog. incrustirenden Substanzen („Lignin") durch die Gärung verloren gehen. Trotz ihrer verhältnißmäßigen Widerstandsfähigkeit fallen also auch diese Verbindungen der Zersetzung anheim, und zwar ist es nach Kühn das Buttersäurebakterium (Clostridium butyricum), welches außer seiner buttersäurebildenden Thätigkeit ein Ferment ausscheidet, durch das der Zellstoff unter Entwicklung von Sumpfgas in Essigsäure und andere Verbindungen zersetzt wird.

Was endlich die Mineralsubstanzen betrifft, so werden sie durch die beim Einsäuern stattfindenden Gärungsprocesse direct nicht beeinflußt — so weit sie nicht etwa durch Wasser gelöst und ausgelaugt werden; sie sollten daher, entsprechend der Abnahme der organi-

schen Substanzen, eigentlich eine procentische Zunahme erfahren. Indessen erklären sich die gewöhnlich nicht unbedeutenden Mengen der Aschenbestandtheile im Sauerfutter meist aus einer Verunreinigung durch Beimischung von Sand oder Erde aus der Umgebung, die sich bei der Art und Weise des Verfahrens ja kaum vermeiden lassen.

Wenn sich aus einzelnen Analysen dagegen ebenfalls Verminderung der Aschenbestandtheile ergiebt, so kann dies entweder in Auslaugungserscheinungen seinen Grund haben, oder vielleicht auch in Fehlern, die bei der Probeentnahme sich nicht vermeiden lassen.

Was nun endlich die Verdaulichkeit des Sauerfutters und namentlich die Einwirkung der neugebildeten organischen Säuren auf den Verdauungsproceß angeht, so liegen hier z. Th. recht widersprechende Angaben vor.

In vielen Fällen hat man sich mit der Mittheilung begnügt, daß das Sauerfutter von den Thieren begierig gefressen wurde, keine Ernährungsstörungen bewirkte, auf die Production von Milch und Fleisch ꝛc. einen günstigen oder wenigstens keinen nachtheiligen Einfluß ausübte u. s. w. Allerdings müssen sich die Thiere erst an das Sauerfutter gewöhnen, und manche Sauerfutterarten werden von einzelnen Thieren überhaupt nicht angenommen, wofür Kühn verschiedene Beispiele anführt. Eingesäuerter Buchweizen wurde z. B. von Kühen andauernd verschmäht, von Schweinen dagegen gern gefressen. Andererseits nahmen Schafe nicht, Rindvieh aber gern eingesäuertes Wiesengrummet. Maissauerfutter scheint dagegen von allen Thierarten gern gefressen zu werden.

Wenn nun auch von manchen Seiten die Nährwirkung des Sauerfutters im Großen und Ganzen als eine günstige bezeichnet wird, so zeigen doch einige exact ausgeführte Fütterungsversuche, daß sich die Sache nicht so günstig stellt. So constatirten Mayer und Brockema bei einem praktischen Versuche mit Kühen, zur Vergleichung von Sauerheu mit gewöhnlichem Heu, daß bei jenem schon nach 2 Wochen das Lebendgewicht um durchschnittlich 22 kg pro Thier gesunken war, während bei Trockenheufütterung das Gewicht langsam zunahm — ganz entsprechend dem geringeren Nährstoffgehalt des Sauerfutters. Die Beobachtung, daß die Milch bei Sauerfutter einen geringen Mehrgehalt an Fett ergeben, ist unsicher, da zu wenig Analysen derselben vorlagen. „Bei dem wässerigen Sauerheufutter wurde jedenfalls ein Theil der festen Muskelsubstanz durch Wasser ersetzt, so daß der eigentliche Verlust noch größer ausfiel. Da außerdem bei fortgesetztem Sauerheufutter wahrscheinlich der Milchertrag in Folge der Abmagerung der Thiere stark herunter gegangen sein würde, so ergiebt sich, daß Sauer-

futter einen geringeren Nähreffect hat als eine entsprechende, d. h. aus derselben Grasmenge gewonnene Heumenge".

Auch Thiel kommt zu einem ähnlichen Resultat betreffs der Erfahrungen über Ensilage in Holland. In dem vorliegenden Falle zeigten Fütterungsversuche, daß Kühe und Jungvieh bei Ensilagefutter jedenfalls weniger an Gewicht zunehmen als bei Fütterung mit Trockenheu. Die Angabe, daß die ersteren mehr Milch gaben als die Kühe mit Heufütterung, ist unsicher, da dies schon vor dem Beginn des Versuches z. Th. der Fall war. Wenn auch das vorliegende Sauerfutter vielleicht einen höheren Werth hatte als das im vorigen Falle erwähnte, so ging doch aus dem Versuche hervor, daß nicht etwa die analytisch nachzuweisenden Nährstoffe des Sauerfutters einen höheren Werth haben als die des Trockenheus, und daß Sauerfutter in seinem Werth nicht mehr gleichsteht mit dem Futterwerth des Rohmaterials, des ursprünglichen Grünfutters oder dem daraus tadellos gewonnenen Trockenheu.

Bei Fütterungsversuchen endlich, die Weiske an 2 Hammeln anstellte, ergab sich, daß von diesen verdaut wurden in %.

	Organ. Substanz	Proteïn	N-freie Extractstoffe	Fett	Rohfaser
von Esparsette,					
grün	66,4	72,50	78,29	66,68	42,16
sorgf. getrocknet	62,1	69,98	74,35	66,24	36,40
als Sauerheu	44,9	50,25	53,20	74,14	28,77

Berechnet man danach die Mengen verdaulicher Nährstoffe, welche auf den preußischen Morgen geerntet sein würden, so erhält man nach Weiske folgende Zahlen (in kg)

	Organ. Substanz	Proteïn	N-freie Extractstoffe	Aetherextract
Esparsette, grün	913,45	254,3	458,9	39,45
„ , als Sauerheu	466,55	119,2	186,4	51,45.

Es ist bei diesen Versuchen jedoch zu bemerken, daß das Sauerheu vor dem Verfüttern getrocknet wurde, wobei weitere ungünstige Veränderungen, die vorher nicht bestanden hatten, nicht ausgeschlossen sind. Andere Angaben scheinen denn auch dafür zu sprechen, daß — abgesehen eben von den durch die Fermentation ꝛc. selbst herbeigeführten Verlusten — wenigstens bei den übrig gebliebenen Mengen bei sorgfältiger Ausführung die Ausnutzungsfähigkeit und Verdaulichkeit eine befriedigende ist.

Was nun endlich die Einwirkung des hohen Gehaltes an organischen Säuren im Sauerfutter betrifft, so ist man vielfach der Meinung, daß dieselben einen vortheilhaften Einfluß ausüben. E. v. Wolff

spricht die Ansicht aus, daß die flüchtigen Fettsäuren, insbesondere die Essigsäure, einen nicht unbedeutenden Nährwerth besitzen, welcher demjenigen der Kohlenhydrate nur wenig nachstehe.

Dagegen macht Kühn darauf aufmerksam, daß an Essigsäure sehr reiches Futter den damit ernährten Thieren schädlich werden könne, und Weiske und Flechsig kommen auf Grund neuster Versuche zu dem Resultate, daß die Essigsäure diuretisch wirke und den Stickstoffumsatz steigere, während Milchsäure eine Verminderung des Stickstoffumsatzes veranlasse. Milchsäure und Essigsäure verhalten sich verschieden; erstere, in mäßigen Mengen (als Salz aufgenommen) kann günstig wirken; die Essigsäure dagegen bewirkt unter ganz gleichen Verhältnissen das Gegentheil; sie äußert keine eiweißersparende Wirkung und vermehrt den Fleischansatz im Körper nicht, sondern vermindert ihn sogar.

Siedamgrotzki und Hoffmeister endlich stellten fest, daß eine andauernde Milchsäurefütterung auf die Knochen von Pflanzenfressern (Ziegen und Hammeln) eine wenn auch nicht bedeutende, so doch unverkennbare lösende Wirkung ausübte und zwar bei jungen wachsenden Thieren stärker als bei ausgewachsenen [1]).

Faßt man alle diese Ergebnisse zusammen, so bleibt auch heute noch trotzdem bei der Sauerheubereitung auch befriedigende Erfolge nicht ausgeschlossen sein mögen, das vor 5 Jahren gefällte Urtheil Kühns bestehen, daß diesem Konservirungsverfahren nur eine beschränkte Bedeutung zuerkannt werden kann. Für gewisse Futtermittel, deren Konservirung auf anderem Wege nicht oder nur schwer möglich ist, wie Kartoffeln, Rübenblätter, Mais ꝛc. wird es trotz der auch hier unvermeidlichen Verluste immer eine nicht zu unterschätzende Bedeutung behalten. Für Grünfutterpflanzen wird für gewöhnlich die Dürrheubereitung vorzuziehen sein und das Einsäuern sich nur dann vortheilhaft erweisen, wenn in Folge ungünstiger Umstände die Dürrheubereitung überhaupt

1) Neuerdings sind auch von v. Rzewusky-Arcugowo (Posen), bei Fütterung von übrigens anscheinend sehr gut konservirtem Sauermais an tragenden Milchkühen nachtheilige Erscheinungen constatirt worden. „Der bei weitem größere Theil der Kälber kam bereits in einem Schwächezustand zur Welt, der auch in der Folge, trotz bester Pflege verblieb und theilweise letal verlief. Struppiges Haar, verminderter Appetit, beschleunigtes Athmen, verbunden mit Diarrhöe und immer mehr sich steigernder Kräfteverlust sind die Hauptsymptome des kachektischen Leidens, an dem die Kälber zu Grunde gingen". Da in der Umgegend unter gleichen Verhältnissen ähnliche Fälle vorkamen und im nächsten Jahr, als die Maisensilagefütterung gänzlich abgeschafft war, der Viehstand vollkommen gesund blieb, mußte als Ursache der Krankheitserscheinungen der Sauermais angesehen werden, ungewiß, ob chemische Veränderungen oder Auftreten von schädlichen Mikroorganismen die Veranlassung dazu waren.

unmöglich oder doch mit Verlusten verbunden sein würde, welche jene bei der Sauerheubereitung noch übersteigen würden, so daß man sich also vor die Nothwendigkeit gestellt sieht, von zwei Uebeln das kleinere zu wählen — vorausgesetzt, daß sich nicht die im nächsten Abschnitt zu besprechenden Grünfutterpressen als ein besseres Aushülfsmittel erweisen.

2. Die Grünfutterfeimenpressen.

Das Bedürfniß, für die durch ungünstige Witterungsverhältnisse häufig beeinflußte Heuwerbung einen geeigneten Ersatz zu finden, gab in Verbindung mit den im Vorstehenden gekennzeichneten Fehlern und Mängeln, welche dem Einsäuern des Grünfutters in Gruben anhaften, der englischen Landwirthschaftsgesellschaft im Jahre 1885 Veranlassung, einen Preis auszuschreiben „für die beste im Winter 1885/86 in England und Wales vorhandene Feime oder ein anderes System um ohne Silo Silage zu bereiten". Den Preis erhielt die von C. G. Johnson in Oakwood-Croft bei Darlington erfundene „Patent-Ensilage-Feimen-Presse".

Allerdings waren Versuche zur Einführung von Verbesserungen schon vorher angestellt worden. So hatte F. W. Reynoldt eine „Mechanische Silopresse" construirt, welche das Bedecken der Silos mit Erde, Steinen und dergl. entbehrlich machen sollte. Die Vorrichtung besteht darin, daß man am Grunde der Silos jederseits ein — oder bei größerer Ausdehnung desselben mehrere Paare von Ketten befestigt; beim Auffüllen werden diese senkrecht in die Höhe gehalten, und nach der Füllung des Silos und nachdem die Futtermasse mit einem festen mit Querleisten verbundenen Bohlenbelag bedeckt ist, über Rollen geleitet, welche am Rande des letzteren auf der Oberseite angebracht sind. In der Mitte der Bohlendecke, zwischen den Ketten, befindet sich eine Kurbelwinde, mit der man die Ketten anziehen und aufwinden kann, so daß der Bohlenbelag dadurch nach unten gedrückt und das darunter befindliche Futter je nach dem Grade des Aufwickelns der Ketten mehr oder weniger gepreßt wird. Hat man durch wiederholtes Anziehen die beabsichtigte Stärke der Pressung erreicht, so kann man die Winde und ev. auch die Rollen entfernen und anderweitig verwenden, während die Ketten durch Pflöcke festgehalten werden. Der erreichbare Druck wird auf 500—750 kg pro qm angegeben. — Schon damals wurde darauf hingewiesen, daß man in entsprechender Abänderung an Stelle der Ensilagebereitung das System auch werde anwenden können zum Pressen von Heu oder von Futter, das grün in freier Luft aufbewahrt werden solle [1]).

1) Eine Abbildung dieser Vorrichtung befindet sich in der „Deutschen Landw. Presse", XII. Jahrg., 1885, S 324.

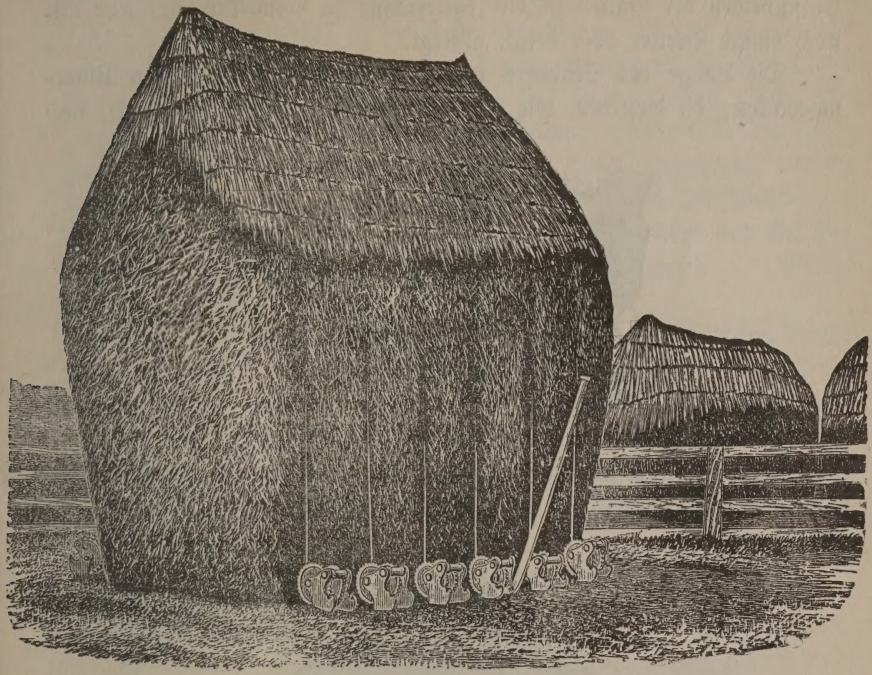
Eine andere Angabe, Grünfutter oberirdisch zu pressen, rührt von Cochard her. Dabei werden die Grünfutterhaufen mit einigen Brettern in der Längsrichtung bedeckt, auf welche in größeren Entfernungen Querbalken gelegt werden, welchen unter dem Haufen befindliche Lager entsprechen. An den Enden dieser unteren und oberen Balken sind Ketten befestigt, von denen die einen Haken, die anderen Ringe in einander entsprechenden Entfernungen tragen. Das Pressen geschieht mit einem einfachen Hebel, der mit einem Stift in ein Glied einer der Ketten eingreift und den man direkt in die Futtermasse einsetzt. Durch gegenseitiges Einhängen der an den Ketten befindlichen Haken und Ringe wird die Pressung dauernd erhalten.

Gegenüber diesen eben beschriebenen Einrichtungen bedeutet die Einrichtung der Johnsonschen Presse allerdings einen bemerkenswerthen Fortschritt, um so mehr, als man damit auch anfing, der Art und Weise im Aufbauen der Feimen und der Ausführung des Pressens selbst die erforderliche Aufmerksamkeit zu widmen.

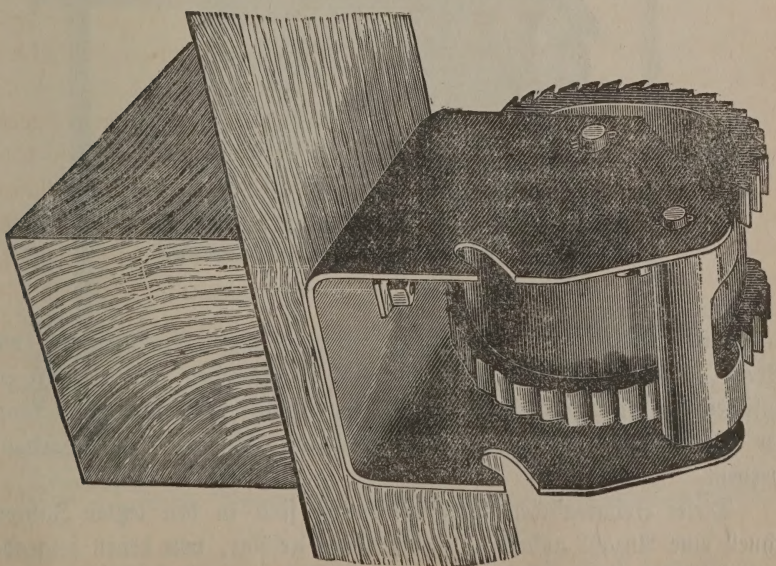
Um zunächst eine kurze Beschreibung der Johnsonschen Presse zu geben, so besteht sie in der Hauptsache aus einer Anzahl genügend langer und starker Lagerhölzer (20 cm hoch, nicht unter 15 cm breit), welche auf einer möglichst ebenen und horizontalen Stelle parallel neben einander und in einem gegenseitigen Abstande von 90 cm in den Boden eingegraben werden, so daß ihre obere Fläche gerade mit der Erdoberfläche abschneidet. Die Länge dieser Balken ist so zu wählen, daß auf jeder Seite der zukünftigen Feimen noch 60 cm frei hervorstehen. Unter keinen Umständen soll jedoch die Breite des Schobers 5,2 m übersteigen.

Nach der anfänglichen Einrichtung waren an den äußern Enden dieser Lagerhölzer auf der Oberseite Bolzen eingebohrt, die Ringe trugen; in die Ringe griffen starke eiserne Zahnstangen ein, auf welchen sich Querbalken auf und ab bewegen ließen, die mit Sperrhaken festgestellt wurden. An den Querbalken waren nun Drahtseile befestigt, welche über die Feime hinüber und herüber geleitet waren und die durch Herabdrücken der Querbalken an den Zahnstangen mit Hülfe eines Hebels angespannt wurden. Bei der neuern Construction werden die Drahtseile direct auf Trommeln aufgewunden, welche auf den untern Lagerhölzern, bezw. auf Bohlen, die deren äußere Enden mit einander verbinden, aufgeschraubt sind. Diese Winden tragen Sperrräder, die durch eingreifende Sperrhaken festgehalten werden können. Das Aufrollen und Straffspannen des Seils geschieht, indem die Trommeln mit Hülfe eines besonders construirten Hebels, der mit 2 Zähnen jederseits in die Sperrräder eingreift, durch Auf- und Niederdrücken gedreht

werden. Der ausgeübte Druck soll angeblich bis zu 1500 kg auf den qm gesteigert werden können.



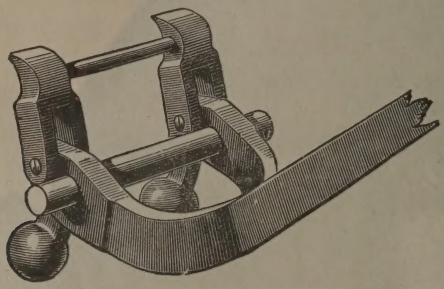
Johnson'sche Seilpresse.



Trommelwinde zu Johnsons Presse.

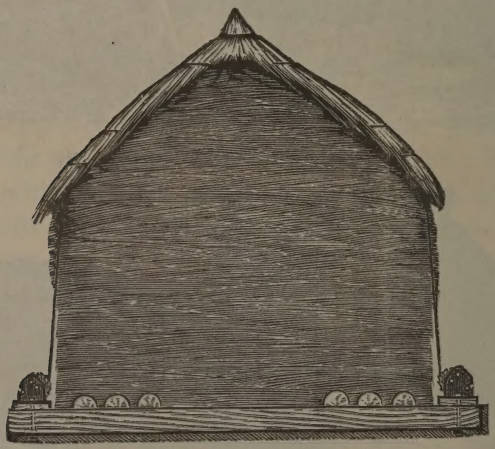
Auf den Unterlagebalken wird nun die Grünfutterfeime in weiter unten näher zu besprechender Weise aufgebaut, indem man, um ein Einschneiden der Balken in die Futtermasse zu vermeiden, auf jene erst noch einige Bretter oder dergl. auflegt.

Die Länge des Schobers richtet sich nach der Anzahl der Unterlagebalken; da dieselben, wie erwähnt, 90 cm auseinanderliegen, und



Preßhebel zu Johnsons Presse.

der Schober auf beiden Seiten 25 cm über das äußerste Seil hinausgehen soll, so würde bei einer Anwendung von 7 Paar Winden die



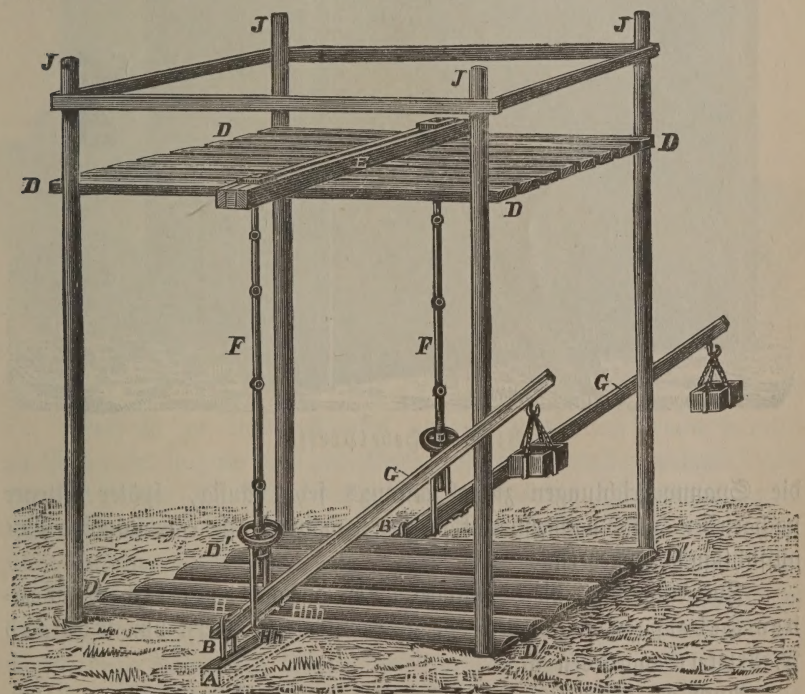
Johnsonsche Presse, von vorn gesehen.

Länge 6×90 cm $+ 2 \times 25$ cm, im Ganzen also 5,9 m betragen; die Breite darf, wie erwähnt, 5,2 m nicht überschreiten, da es sonst zu unsicher ist, den erforderlichen Druck zu erreichen. In der Höhe kann der Feimen bei Anwendung eines Elevators bis zu 7 m aufgebaut werden.

Dieser Johnson'schen Preßvorrichtung sind in den letzten Jahren schnell eine Anzahl anderer Constructionen gefolgt, von denen folgende hervorzuheben sind.

Die ältere sog. „Lindenhöfer" Feimenpresse [1]) von K. Graf zur Lippe-Martinswaldau in Schlesien, besteht gleichfalls aus einem Unterlager von starken hölzernen oder eisernen Balken, die in Entfernung von 0,90—1,10 m in vorher in die Erde eingehauene Rinnen parallel eingelegt werden und auf denen die Feime errichtet wird. Auf beiden Seiten jeder dieser Unterlagen befinden sich starke eiserne Böcke oder „Schlingen", in denen die Enden von Ketten, welche über die Feime gezogen werden, eingesetzt und durch einen Hebel angespannt werden. Zur besseren Vertheilung des Druckes und um tiefes Einschneiden der Ketten in die Pflanzenmasse zu verhüten, legt man über den Schober, quer zu den Ketten, eine Anzahl (7) stärkere Stangen — „Wiesenbäume, Heubäume".

Ferner hat Postelt empfohlen, an Stelle der Johnsonschen Windetrommeln einfache hölzerne, ca. 20 cm starke Walzen anzuwenden, welche durch je 2 auf die Unterlagebalken angeschraubte Bügel festgehalten werden und auf denen man die Spannseile beim Pressen aufwickelt. Das Drehen der Walzen geschieht durch Hebel, welche in rechtwinklich zu einander gestellte Löcher der Walze abwechselnd eingesteckt werden,

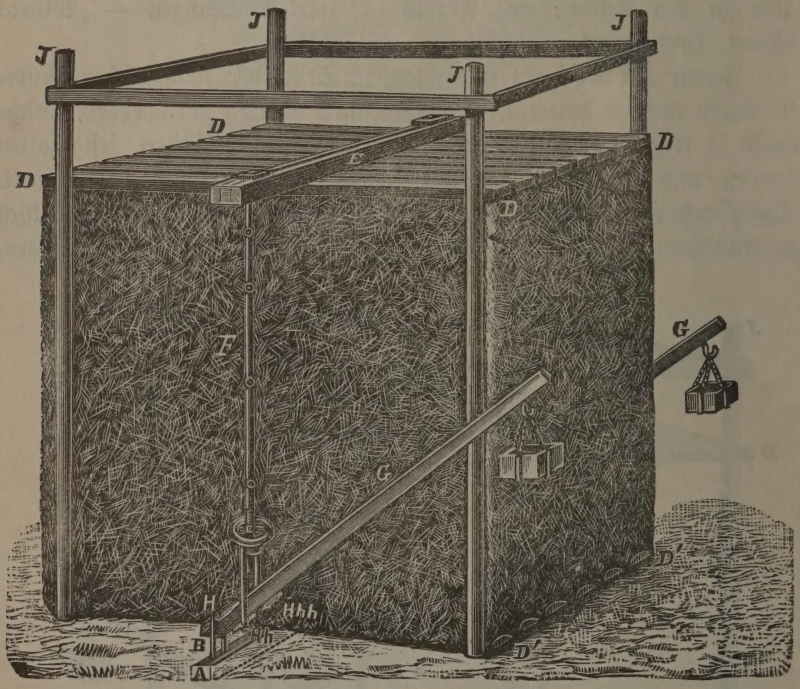


Blunt's Hebelpresse.

1) Abbildung in der „Deutschen Landw. Presse" XV. Jhrg. 1888, S. 230.

in derselben Weise, wie bei den bekannten gewöhnlichen Windevorrichtungen. Zum Festhalten der Walzen dienen Zahnkränze und Sperrhaken. Eine der vorigen ähnliche Einrichtung hat Herwig angegeben.

Bei den bisher erwähnten Pressen geschieht das Anspannen und Anziehen der Seile bezw. Ketten durch Menschenkraft, allerdings genügt zur Ausführung dieser Arbeit ein einzelner Mann vollkommen, ja das Pressen soll sogar nicht stärker ausgeübt werden, als es durch einen Mann ausgeführt werden kann. Da jedoch die Feimen durch Volumverminderung namentlich im Anfang, sehr stark zusammensinken und damit die Spannung der Ketten immer wieder nachläßt, so müssen



Blunt's Hebelpresse.

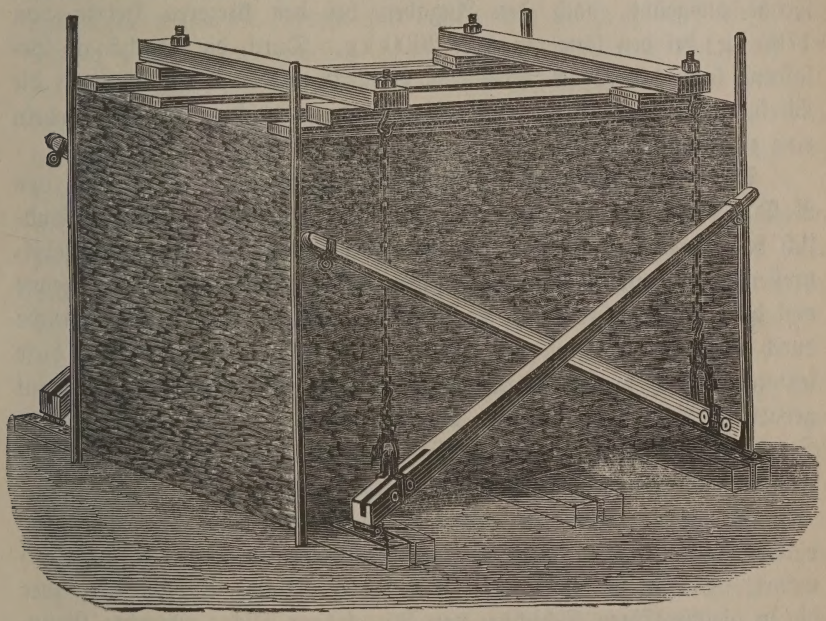
die Spannvorrichtungen zumal anfangs sehr häufig, später seltener nachgesehen und nachgespannt werden, wodurch sie eine ständige Beaufsichtigung erfordern.

Zur Abstellung dieser Mängel sollen die automatisch wirkenden Hebelpressen dienen, deren Construction zuerst von Edward T. Blunt angegeben ist.

Auch bei dieser sind, wie bei den andern Feimenpressen, Lagerhölzer (A der Figur) erforderlich, von genügender Stärke. Bei Pressen mit einem Hebelpaare ist nur ein solches Holz vorhanden. Diese sollen

auf beiden Seiten der Feime 60 cm über deren Grundlinie hervorragen, müssen also 1,20 m länger sein, als die Breite der Feime beabsichtigt ist. Auf diesen Lagerhölzern befindet sich eine Lage Bretter oder Stangen (D'), um ein Einschneiden jener in das Futter zu verhindern.

Die obere Seite der Feime wird mit Planken (D) abgedeckt, welche 11—12 cm Stärke und 4 m (bei Pressen mit mehreren Hebelpaaren), bezw. 4,8 m Länge (bei solchen mit nur 1 Paar) besitzen. Je nach der Länge des oben aufliegenden Futters kommen sie in Entfernung von 0,45—1 m zu liegen, so daß also ihre Zahl und auch ihre eigne Breite dementsprechend wechseln kann.



Lindenhöfer Hebelpresse (mit 2 Hebelpaaren).

Senkrecht zu diesen Planken und auf ihnen liegen nun parallel zu den unteren Lagerhölzern und diesen entsprechend ein bez. mehrere Quer- oder Preßbalken (E), welche aus je 2 fest mit einander verbundenen starken Planken bestehen, die durch 3 starke Holzstücke an den Enden und in der Mitte auseinandergehalten werden. Auf diese Weise wird zwischen beiden ein Schlitz gebildet, damit durch seitliches Verschieben der sogleich zu besprechenden Zugstangen die Breite der Feime geändert werden kann. Durch diese Preßbalken führt jederseits, oben durch einen Holzklotz festgehalten, ein aus mehreren Gelenken bestehendes Gestänge (F), welches unten einen Bügel trägt. Derselbe dient den Hebeln (G), deren unteres Ende in die auf der Außenseite der Lagerbalken befindliche Krampen (B)

eingreift, als Angriffspunkt. Durch eine an dem Bügel angebrachte Schraube kann dieser und damit der Hebel gehoben und gesenkt werden. Die Hebel selbst, aus Tannen-, Fichten- oder Eschenholz hergestellt, sind 4,90 oder 6 m lang und tragen an dem oberen dünneren Ende einen Haken zum Aufhängen der Gewichte oder eines Kastens für das Beschwerungsmaterial (Steine, Eisenstücke ꝛc.). Am untern, dickern Ende sind Beschläge zum Einhängen in die Bügel und Krampen angebracht. — Die Presse kann für 1 Hebelpaar oder für mehrere eingerichtet werden. Durch diese seitlichen Hebel wird, wenn sie eingehängt sind, schon an und für sich ein Druck auf die obere Fläche der Feime ausgeübt, nach den Angaben bei den kürzeren Hebeln von 1785 kg, bei den längeren von 2600 kg. Durch die angehängte Belastung kann der Druck bedeutend verstärkt werden, und zwar ist die Wirkung bei dem ersteren eine sechzehnfache, bei den längeren Hebeln eine zwanzigfache.

Dieser eben beschriebenen Hebelpresse sind auch die Pressen von R. Dolberg und die neuere Lindenhöfer ähnlich construirt. Endlich hat Dolberg in einer besondern Modification Ketten- und Hebelpressen derart mit einander verbunden, daß die oben abgewölbte Feime von der Oberseite her durch übergespannte Ketten gepreßt wird, welche durch Rollenübertragung mit seitlichen Ketten zusammenhängen; diese letzteren endlich werden durch eingeschaltete Hebel selbstthätig gespannt gehalten. Als einige weitere Modifikationen mögen noch die „Neu-Schlagsdorfer Grünfutterpresse“ von Ahrens und die Preßvorrichtung von Huber Erwähnung finden.

Ein anderer Apparat endlich, das Pearson'sche „Patent Waterballast Roller System“ hat sich aus verschiedenen Gründen nicht bewährt. Der Erfinder, ein Mr. Bevan in Irland, schreibt vor, über die in gleichmäßigen Schichten von 30—40 cm Dicke gebrachte Grünfuttermasse streifenweise Bohlen zu legen und auf diesen eine hohle mit Wasser gefüllte Walze durch einige Arbeiter so lange hin- und herbewegen zu lassen, bis das Futter zu einer compakten Masse zusammengepreßt ist — ein allen Anschein nach ziemlich abenteuerliches Verfahren.

Was die andern, in ausgedehnterem Grade schon in Anwendung befindlichen Grünfutterpressen angeht, so ist es bei der Neuheit derselben noch nicht möglich, ein abschließendes Urtheil über die größeren oder geringeren Vorzüge des einen oder andern Systems abzugeben. Vor der Hand ist es ja ganz natürlich, daß jeder der Erfinder und Fabrikanten seine Presse als die vorzüglichste Construction hinstellt und denselben eine Anzahl von Empfehlungen mitgiebt über günstige Erfolge,

die damit in der Praxis erreicht worden sind. Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit der verschiedenen Pressen und über die Zusammensetzung des resultirenden Futters und über die Größe der Verluste, welche sich unter verschiedenen Verhältnissen bei den einzelnen Constructionen ergeben, liegen noch nicht vor. Bezüglich der Anwendung des continuirlich wirkenden Hebelsystems und der intermittirend wirkenden Ketten- bezw. Seilpressen ist es allerdings richtig, daß die letzteren größerer Aufmerksamkeit bedürfen und daß namentlich zu Beginn des Pressens das häufige Nachziehen der Preßvorrichtungen größere Arbeit verlangt, während die Hebelpressen selbstthätig wirken und auch wenn die Feimen sich vollkommen gesetzt haben, diese noch ständig unter einem gewissen Druck halten. Uebrigens hat auch bei den Hebelpressen die Continuirlichkeit und Selbstthätigkeit ihre Grenzen, denn es liegt auf der Hand, daß die Hebel und die an ihnen hängenden Gewichte aufhören zu wirken, sobald sie auf die Erde herabgesunken sind und nun aufliegen. Je länger die Hebel sind, ein um so größerer Druck kann zwar mit ihnen ausgeübt werden, um so schneller sind aber auch verhältnißmäßig die Bewegungen der Hebelarme. Da nun wie erwähnt, die Feimen sich besonders Anfangs sehr stark setzen, so ist es sehr leicht möglich, daß damit auch die Hebel in kurzer Zeit zu Boden sinken, und damit jede weitere Druckwirkung aufhört: die Hebel müssen durch Verkürzung der Ketten, an denen sie befestigt sind, wieder nach oben gebracht werden, um wieder wirken zu können. Steiner, Ackerbauschuldirektor in Böhm.-Leipa, erwähnt einen solchen Fall, wo bei einer Blunt'schen Presse die Hebel innerhalb einer Nacht zu Boden sanken. In Folge der dadurch hervorgerufenen Druckverminderung erhöhte sich die Temperatur des Feimens vom Abend zum andern Morgen von 61° auf 81,5° C., nur durch stärkstes Pressen war es möglich, diese innerhalb 72 Stunden wieder auf 67° herabzubringen. Das Futter war aber durch diese Temperatursteigerung z. Th. in einen torfartigen, theilweise verkohlten Zustand übergegangen und damit ein nicht unbeträchtlicher Verlust herbeigeführt worden. Es geht daraus hervor, daß auch die Hebelpressen, zumal Anfangs und wenn frisches Futter aufgebracht wird, einer dauernden Beaufsichtigung bedürfen! Dagegen ist es für die durch das Kettensystem hergestellten Feimen jedenfalls von Vortheil, daß dieselben oben gewölbt sind, wodurch das Regenwasser leichter ablaufen kann als bei den oben glatten Hebelpressen. Außerdem wird bei den Kettenpressen auch ein gewisser seitlicher Druck ausgeübt, wodurch sich auch kleinere Ungleichmäßigkeiten im Aufbau der Feime, die bei größerem Umfange derselben kaum zu vermeiden sind, besser ausgleichen lassen. Bei den Hebelpressen wirkt

der Druck nur von oben, gleichmäßig in der ganzen Fläche, und wenn es sich nöthig erweist, einzelne Theile stärker zu pressen, so kann dies höchstens durch Einschalten von Holzklötzen 2c. geschehen. Der letztere Umstand macht, wie Graf Schwerin-Sophienhof hervorhebt, die Hebelpressen namentlich zum Einpressen weicheren und kürzeren Materials (Rübenblätter 2c.) ungeeignet, da dieselben leicht seitwärts ausweichen und herausfallen, wodurch die Feime Risse bekommt, sackt oder schief wird, was sich bei den Kettenpressen leicht vermeiden läßt. Endlich ist bei den letzteren auch das Anschneiden zum Verfüttern insofern einfacher, als man hier je nach Bedarf ein Seil oder eine Kette nach der andern lösen kann, während der Rest dem bisherigen Druck ungestört weiter ausgesetzt bleibt.

Abgesehen von diesen Verschiedenheiten wird es aber bei der Beurtheilung hauptsächlich darauf ankommen, welche Presse in Anbetracht der Einfachheit und Dauerhaftigkeit ihrer Bestandtheile die billigste ist und dabei zugleich im Stande ist, die größten Futtermengen in gleichartiger Güte zu liefern. Es möge hierbei darauf aufmerksam gemacht werden, daß bei den Pressen einzelner Lieferanten nur die Eisentheile geliefert werden und dementsprechend in ihren Preisverzeichnissen die Preise verhältnißmäßig niedrig erscheinen. Durch die noch zu beschaffenden Holztheile stellen sich dieselben daher wesentlich höher.

Ferner haben sich die angegebenen Dimensionen der Balken 2c. mehrfach als zu gering erwiesen, so daß sie bei starkem Pressen zerbrachen; dadurch entstehen nicht nur erneute Kosten durch Reparaturen und Neubeschaffungen, sondern es tritt auch die Gefahr ein, daß wegen der Unterbrechung des Pressens eine Ueberhitzung stattfindet und damit das Gelingen in Frage gestellt wird. Gaub-Meßkirch empfiehlt daher (für die Blunt'sche Presse) die Preßbalken mindestens 27 cm hoch und womöglich mehr als 10 cm stark und die Längsbalken, welche oben auf die Feime kommen, 15 cm stark anzufertigen. Für die gleichmäßige Pressung fand er es noch vortheilhafter, wenn diese (8) Längsbalken quer, d. h. parallel mit den untern Lagerhölzern aufgelegt, über diese wieder 3 mindestens 15 cm starke Balken quer gelegt wurden und erst auf diese der Preßbalken folgte.

Daß man schließlich auch ohne besondere Apparate Grünfutter in Feimen pressen kann, haben besondere Versuche gezeigt. So erzielte Frhr. v. Wangenheim in Kl. Spiegel (Pommern) gute Resultate, indem er das Grünfutter (Seradella, ital. Raygras und Wurzelgewächse) in Haufen von 5 m Höhe, 4,5 m Breite und 15 m Länge auffuhr, schwach mit Sand belastete, bis die Temperatur auf 50—60° gestiegen war und dann $^3/_4$ m hoch mit Sand befuhr. Die Haufen

sanken auf ca. 1 m Höhe ein. — Ferner wandte Fr. v. Ankum auf Mitteldorf b. Saalfeld das Verfahren an, daß er sich aus Brettern und in die Erde gegrabenen, nach außen abgesteiften kiefernen Rundholzstämmen einen großen Kasten herstellte und das in diesen gefüllte Futter mit Brettern und Steinen beschwerte [1]).

Unter gewissen Umständen ist es sogar möglich, ohne jeden künstlichen Druck befriedigendes Preßfutter zu erzeugen, wie aus einer Mittheilung von Hagena-Sendzin hervorgeht. Derselbe verwandte für einen Theil des Futters eine Lindenhöfer Presse; da diese aber zur Bewältigung der vorhandenen Mengen nicht entfernt ausreichte, so wurde das übrige Futter — ca. 300 Fuhren Gras von 140 Morgen — in einen großen Feimen gebracht, der ohne jede Pressung gelassen wurde. Später kamen auf die Feimen noch das Gras von 100 Morgen Wiese und der Klee von 250 Morgen, auf die Miete ohne Pressung endlich noch die Blätter von 40 Morgen Zuckerrüben. Beide Haufen, sowohl mit wie ohne Presse, setzten sich sehr stark, erwärmten sich in gleicher Weise und gaben zum Schlusse ein Futter, das von Pferden, Zugochsen und Milchkühen gern gefressen wurde. Der Verlust an den Rändern durch Verderben erstreckte sich durchschnittlich auf 12 Zoll Tiefe; die darunter liegenden Rübenblätter waren aber vollständig gesund und hatten denselben Geruch wie die in Gruben eingesäuerten Blätter; der Klee roch wie frischer Pumpernickel. Leider konnten Angaben über den eingetretenen Gesammtverlust nicht gemacht werden, auch über die Temperaturverhältnisse der Mieten sind besondere Beobachtungen nicht angestellt. Jedenfalls zeigt der Versuch, daß man auch ohne künstliche Pressung, durch bloßes festes Zusammenschichten Grünfutter vor dem Verderben bewahren kann. Allerdings gehören dazu große Massen, welche den erforderlichen Druck selbst erzeugen; bei kleineren Quantitäten dürfte der Erfolg wohl weniger günstig sein.

Die Vorgänge, auf welche sich die Anwendung der Pressen zur Konservirung des Grünfutters gründet, sind im Wesentlichen dieselben, wie bei der Bereitung von Braunheu bezw. bei der Grubenensilage: durch Zusammenpressen der noch wasserhaltigen Pflanzen eine Selbst-

1) In Amerika legt man auch wohl über den Grünfutterhaufen in bestimmten Abständen Stricke an, welche auf beiden Seiten Körbe oder Kisten mit Steinen, Sand ꝛc. beschwert angehängt werden — das sog. „Sand-Box-System". Man bedeckt auch die Feimen mit transportabeln Dächern, an welchen man die Sandkisten direkt mit Ketten oder Stricken befestigt, und die daher zu gleicher Zeit als Schutz und als Presse wirken. Für das letztere Arrangement sollen sich besonders leicht zerlegbar konstruirte Dächer aus Wellblech brauchbar erwiesen haben.

erwärmung und gewisse Gärungsvorgänge von ganz bestimmter Natur — Milchsäuregärung — hervorzurufen, während gleichzeitig durch die möglichste Entfernung der eingeschlossenen Luft einerseits einer Selbstentzündung, andererseits einem zu heftigen Grade der Gärungserscheinungen und dem Auftreten der verderblichen Schimmel- und Fäulnißpilze soweit wie möglich vorgebeugt wird [1]).

Der Platz, an dem die Feime errichtet werden soll, muß möglichst horizontal gelegen und eben sein, damit die untern Lagerhölzer zunächst ohne Schwierigkeit ausgelegt werden können. Vortheilhaft ist es jedenfalls, dieselben möglichst vollständig in die Erde einzulassen, damit, wenn sie ev. noch mit Brettern bedeckt werden, sich auf der Unterseite keine hohlen Räume bilden können, durch welche die Luft Zutritt hat.

Damit die Feime vollkommen senkrecht aufgebaut wird, gräbt man an den 4 Ecken derselben kräftige lange Stangen ein, nach denen man sich beim Aufschichten richtet. Eine Unterlage von Stroh ist nicht erforderlich, trägt aber, wenn man keine Bretter unterlegt, zur Reinhaltuug der untersten Feimenschicht bei. Das Aufbringen der Pflanzen geschieht in mäßig dünnen, gleichmäßigen Schichten, die nach Blunt nicht über 5 cm stark sein sollen. Außerdem müssen sie von möglichst gleicher Dichtigkeit sein und es darf natürlich innerhalb derselben Schicht nur gleichartiges Material verwendet werden. Das Futter ist breit auszuschichten, damit alle Hohlräume vermieden werden. Das Anfahren des Futters geschieht Tags über möglichst ununterbrochen, wobei man sich auch durch eintretenden Regen nicht stören läßt.

Zum Einpressen sollen sich alle Futterpflanzen in gleicher Weise eignen — Wiesengras, Kleearten, Wicken, Mais ꝛc., und es wird auch hier, wie s. Z. bei dem Einsäuern in Gruben, hervorgehoben, daß namentlich grobstengelige, saure oder sonst weniger gute Futterkräuter durch das Einpressen bedeutend an Werth gewinnen sollen [2]).

---

1) Wegen der stets vorhandenen Milchsäuregärung kann daher auch bei den Grünfutterpressen von der Erzeugung von „Süßpreßfutter keine Rede sein, wenn es vielleicht auch gelingen mag, unter günstigen Umständen die Entstehung der andern Säuren (Essig-, Buttersäure) ganz zu unterdrücken und die Bildung der Milchsäure auf ein Minimum zu beschränken. Nach G. Zoeppritz soll ein Silo- oder Preßheu als „süß" anzusprechen sein, wenn es weniger als 1 % Gesammtsäure enthält, während bei Sauerfutter der Gehalt an Säuren bis über 7 % steigen kann. Der angenehmen Beschaffenheit des Preßfutters und seinem geringen Säuregehalt sollen Bezeichnungen wie „honigartig" und Vergleiche mit frischem Brot, Johannisbrot und türkischem Tabak Ausdruck verleihen.

2) Daß bei Lupinen die diesen eigenthümlichen Bitterstoffe beim Preßfutterbereiten verloren gehen — sei es durch Auslaugen, sei es durch die in Folge der Gä-

Ob es vortheilhafter ist, das Grünfutter in vollkommen frischem Zustande aufzufüllen oder dasselbe erst etwas abwelken zu lassen, darüber gehen die Ansichten z. Th. noch auseinander. Graf zu Lippe-Martinswaldau empfiehlt, im Sommer das Gras nicht abwelken zu lassen, doch sei es vortheilhaft, für die unterste Schicht nicht allzunasses Futter zu verwenden. Dagegen läßt man im Herbst und bei kalter Witterung besser das Futter 1—2 Tage liegen — „wenn kein Regenwetter eintritt" — solch mattgewordenes Futter wird sich schneller erhitzen als ganz frisches; im Sommer, bei heißen Tagen tritt hingegen die erforderliche Hitze auch in nassem frischem Futter sehr schnell ein". Nach Dr. Nickel soll man sehr saftiges Futter stets ½—1 Tag abwelken lassen. Werden die Pflanzen in der Blütezeit — also überhaupt dem zur Heugewinnung geeignetsten Zustande — gemäht, so besitzen die meisten Arten den günstigsten Wassergehalt von ca. 75 %, und man kann sie daher sofort pressen. Sind die Pflanzen älter und demgemäß der Trockensubstanzgehalt ein höherer, so kann man sie ohne Schaden selbst bei Regen mähen und einpressen. Besonders wenn das im Regen zusammengefahrene und gepreßte Futter schon vorher etwas lufttrocken war, schadet selbst ein heftiger Regen nichts, da das Wasser, wenn der Apparat Abends, wie erforderlich, in Thätigkeit gesetzt wird, wieder ausgepreßt wird.

Beim Einpressen von altem, überständigem und wasserarmen Futter endlich empfiehlt Blunt sogar, die einzelnen Schichten vorher tüchtig und gleichmäßig mit Wasser zu überbrausen, da es sich sonst leicht zu stark erhitzt und außerdem auch selbst bei sehr starkem Druck von den Seiten her auf beträchtliche Tiefe stark schimmelt.

Im Allgemeinen ist soviel richtig, daß die Processe verlangsamt werden, je größer der Wassergehalt ist, je fester das Futter aufgebaut bezw. je stärker der Druck ist und je weniger Luft im Innern enthalten und je besser ihr Eindringen von Außen abgehalten ist, während umgekehrt bei geringerem Wassergehalt, lockererem Aufbau und leichterem Luftzutritt die Vorgänge schneller und energischer verlaufen.

Da nun auf den unteren Futterschichten in der Feime ein stärkerer Druck lastet als auf den obern, so wird in jenen im Allgemeinen aus diesem Grunde die Erwärmung eine weniger bedeutende sein; außerdem ist in Betracht zu ziehen, daß der Erdboden abkühlend auf

---

rung und Erwärmung vor sich gehenden chemischen Reactionen, ist neuerdings wiederholt behauptet worden, und auch wohl möglich. Zweifelhaft ist es dagegen, ob jene hypothetischen Giftstoffe, denen das Auftreten der Lupinose zugeschrieben wird, beim Pressen vernichtet werden. Daß dies bei der Sauerfutterbereitung nicht wahrscheinlich ist, wurde oben erwähnt.

dieselben wirken kann. Es empfiehlt sich daher, in den unteren Theil der Feime etwas weniger wasserhaltige Pflanzen zu bringen, die sich auch unter stärkerem Drucke entsprechend erwärmen.

Das Aufführen der Feimen wird durch die Anwendung von Elevatoren sehr erleichtert und beschleunigt. Stehen diese nicht zur Verfügung, so kann man sich (nach Zoeppritz) mit einem Paar $3^1/_2$—4 m hohen Böcken behelfen, über die oben Bretter gelegt werden, so daß man die Pflanzen auflegen kann, ohne die Feime selbst zu betreten. Das letztere trägt zur Gleichmäßigkeit der Aufschichtung bedeutend bei, da durch das Hin- und Hertreten der Arbeiter die Lagerung jedenfalls sehr ungleichartig werden kann. Von Wichtigkeit ist es, die Ränder der Feime stets etwas höher aufzuschichten als das Innere, damit hier die Pressung etwas stärker ist, und alles lose an denselben heraushängende Futter von Zeit zu Zeit mit (eisernen) Harken sorgfältig zu entfernen, damit die Feimenwandungen ganz glatt, fest und dicht werden. Alle hervorragenden Theile verschimmeln sehr schnell und der Zersetzungsproceß pflanzt sich nach innen um so weiter fort, je weniger fest die Außenwandungen sind. Es hat sich hierbei von Vortheil gezeigt, in den Eckpfosten der Feime Falze anzubringen, in denen ein Brett, dem Aufbauen der Feime entsprechend nach oben geschoben werden kann; durch das Andrücken gegen dasselbe wird das Feststampfen der Randschichten sehr befördert und erleichtert. Bei den schon erwähnten Versuchen von Steiner in Böhm.-Leipa wurde an 2 Seiten des Feimens ein solches Brett angewandt, an den beiden andern nicht. Der Randverlust erstreckte sich auf den beiden letzteren auf 18 cm Tiefe, bei Benutzung des Brettes jedoch nur auf 12 cm. —

Ueberhaupt tritt es häufig ein, daß sich die Außenseiten stärker setzen als die Mittelpartien der Feime; ein Uebelstand, der bei den Seil- und Kettenpressen wegen des auch von der Seite her erfolgenden Druckes leicht ausgeglichen werden kann; während es bei den Hebelpressen nothwendig wird, zwischen die Preßbalken und die äußern Längshölzer Holzklötze einzuschalten, da sonst wegen des verminderten Druckes auf der Außenseite größere Verluste durch Verfaulen verursacht werden würden [1]).

1) Bis zu welchem Grade die Futtermasse überhaupt sich setzt, geht aus folgenden Beobachtungen hervor, die Westernacher-Lindheim (Oberhessen) an einer Blunt'schen Presse machte. Er ließ dieselbe am 2. August 1888 mit 32 Fuhren Klee zu je ca. 27 Ctr. beschicken. Diese 864 Ctr. Klee gaben eine Feime von 20 qm. Grundfläche und 5 m Höhe. Nach 5 Tagen betrug die Höhe nur noch $2^1/_2$ m. Am 7. August wurden weitere 9 Fuhren à 27 Ctr. aufgebracht, wodurch die Feimenhöhe wieder auf $4^3/_4$ m stieg. Bis zum 22. August war sie wieder auf $2^1/_2$ m herabgegangen. Nachdem wieder 12 Fuhren Luzerne zu je 27 Ctr. aufgebracht worden waren, betrug die Höhe am 3. September bei 1431 Ctr. Inhalt noch 3 m.

Für das Aufbauen der Feime ist es vortheilhaft, wenn es möglichst ununterbrochen geschehen kann; indessen kann es auch in geringeren oder größern Zwischenräumen erfolgen. Bei jeder Unterbrechung, auch wenn dieselbe nur für eine Nacht stattfindet, muß die Preßvorrichtung in Thätigkeit gesetzt werden, um ein zu starkes Erhitzen des Futters zu verhüten. Doch wird von Blunt empfohlen, bei sehr jungem Futter, oder wenn dasselbe sehr naß aufgebracht wurde, den Aufbau desselben nur langsam vorzunehmen, ein Festtreten möglichst zu vermeiden und ev. das Aufbringen von Zeit zu Zeit auf einige Stunden zu unterbrechen.

Ueberhaupt soll das Pressen nicht eher geschehen, als bis die Temperatur der Futtermasse in der Höhe von ca. 1 m über dem Boden mindestens 50° C., bei sehr jungem und nassem Futter 55—58° C. erreicht hat. Bei letzterem wird es überhaupt schwierig sein höhere Temperaturen als 60—62° zu erhalten.

Die Temperatur ist, wie schon bei der Sauerheubereitung erwähnt, auf den Verlauf der Gärungsvorgänge — ob vorherrschend Milchsäuregärung oder auch die Entstehung von Essig- und Buttersäure — von Bedeutung. Vielfach übereinstimmende Beobachtungen haben gezeigt, daß so lange die Temperatur der Feimen unter 49° C. bleibt, die Säurebildung eine reichliche ist, so daß stets „Sauerfutter" erzeugt wird; bei 49—55° C. ist das Ergebniß unsicher; zwischen 55 und 60° wird olivengrünes „Süßpreßfutter", bei 60—67—70° dunkelgrünes bis braungrünes Preßfutter gebildet. Bei noch stärkerer Erwärmung beginnt ein Verkohlungsproceß, mit welchem natürlich besonders hohe Substanzverluste verbunden sind[1]).

1) Die Temperaturschwankungen, welche in einem solchen Freßfeimen vor sich gehen können, werden durch die kürzlich gemachten Angaben des Dr. Krauß, Ackerbauschuldirektor in Haus Füchten (Westfalen) nach Beobachtungen an einer Bluntschen Presse sehr gut illustrirt. Derselbe fand:

Tag	Temperatur ° C.	Bemerkungen.
13. September	—	Füllen der Presse mit Kleegras, 2. Schnitt in voller Blüte; 4 m hoch.
16. „	54°	
23. „	65°	
27. „	64°	
29. „	69°	
30. „	69°	
1. October	71°	
2. „	65°	
3. „	63°	
4. „	68°	Die Futtermasse ist bis auf ca. $1^1/_2$ m zusammengesunken.
5. „	79°	(!) Abnahme der Preßbalken zum Aufbringen von fri-

Dr. Albert in Halle, der sich neuerdings mit Untersuchungen über die Feimenpressen beschäftigt, ist bis jetzt zu folgenden allgemeineren Ergebnissen gekommen:

Je niedriger die Temperatur war, desto mehr flüchtige Säuren sind im Grünpreßfutter enthalten,

desto mehr stickstoffhaltige Bestandtheile wurden in Amide übergeführt; und

desto größer war die Verdaulichkeit der reinen Eiweißstoffe.

Je höher die Temperatur war, desto mehr Milchsäure wurde gebildet,

desto höher war der Procentgehalt an reinem Eiweiß,

desto geringer war die Verdaulichkeit desselben.

Die Regulirung der Wärmeverhältnisse geschieht nun durch Veränderungen des Druckes, und zwar erfolgt durch Steigerung des letzteren eine Erniedrigung der Temperatur und umgekehrt. Am einfachsten und sichersten läßt sich dies bei den Hebelpressen erreichen, da man hier durch Vermehrung oder Verminderung der Gewichte leicht im

Tag	Temperatur °C.	Bemerkungen
		schem Material des gleichen Kleegrasschlages bis zur anfänglichen Höhe.
6. „	72°	Erneutes Pressen.
7. „	69°	
11. „	74°	
12. „	65°	
13. „	66°	
14. „	68°	
15—20. „	67°	
22. „	76°	
23. „	69°	
24. „	ca. 72°	
27. „	68°	einmaliges Sinken auf 58°; im Dezember betrug die
Im November	65°	niedrigste Temperatur 63° (am 2.), die höchste 68° (am 20), im Januar sank sie bis auf 55° (am 18.), stieg noch einmal bis 59° und sank dann allmählich unter einigem Schwanken auf und abwärts bis 30° (am 24. März). Von dem Preßfutter war eine Außenschicht von ca. 1½ Fuß Dicke sowie die ganze am 5. October aufgebrachte Futtermasse versault und verschimmelt, letztere vermuthlich, weil sie zu alt für die Einsilage geworden war. Besonders stark war ferner der Verlust auf der Wetterseite. Der übrige Theil ergab „ein außerordentlich gerne gefressenes, nach frischgebackenem Früchtebrot („Schnitzbrot") riechendes, bräunlich aussehendes Futter" von günstiger Futterwirkung. Der Gesammtsäuregehalt (als Essigsäure berechnet) betrug 0,59% bei 75,85% Wassergehalt des Futters.

Stande ist, den ausgeübten Druck zu berechnen. So erreichte z. B. Blunt durch eine Mehrbelastung von 36 kg an einem 6,1 m langen Hebel eine Abnahme der Temperatur von 7½ ° C. innerhalb 24 Stunden, bei einem Hebel von 4,90 m Länge eine solche von 6°. Man hat natürlich dafür Sorge zu tragen, daß die Preßbalken und Hebel von genügender Stärke sind, damit sie nicht brechen, wenn zur Erhöhung des Druckes die angehängte Gewichtsmenge gesteigert werden muß.

Bei den Seil- und Kettenpressen ist die Druckregulirung schwieriger, da man hier directe Anhaltepunkte über die Größe des ausgeübten Druckes überhaupt nicht hat. Es gehören hierzu genaue Beobachtungen über die Temperaturveränderungen, welche bei der Druckvermehrung oder Verminderung um eine bestimmte Anzahl von Kettengliedern oder durch eine gewisse Drehung der Seiltrommeln um eine bestimmte Zahl von Zähnen erfolgen, und die für verschiedene Fälle wechseln können. Jedenfalls ist es nicht möglich, hier allgemeine Vorschriften zu geben, um so weniger, da auf die Temperaturverhältnisse noch eine ganze Reihe anderer Momente mit bestimmend sind, z. B. die Beschaffenheit des Futters selbst, die äußeren Temperatur- und Witterungszustände ꝛc. So ist z. B. beobachtet worden, daß bei starkem Winde die Windseite der Feime sich bis auf 10° C. höher erhitzte als der übrige Theil, daß diese Temperatursteigerung sich aber durch stärkeres Pressen auf dieser Seite wieder ausgleichen ließ. Im Allgemeinen wird man namentlich zu Anfang auf ein fortwährendes Probiren angewiesen sein, bis man durch die Erfahrung für jeden einzelnen Fall das Richtige gefunden hat[1]).

Da nun wie erwähnt für das Gelingen dieser Konservirungsmethode und für den verschiedenartigen Ausfall der Beschaffenheit des schließlich erhaltenen Preßfutters verhältnißmäßig geringe Wärmeunterschiede von Bedeutung sind, so muß auf die ständige Temperaturbeobachtung ein großes Gewicht gelegt werden. Man begnügt sich wohl damit, einen starken Draht oder eine Eisenstange in die Feime einzustoßen, sie eine Zeitlang darin zu lassen, und wenn sie die Innentemperatur angenommen hat, nach dem Herausziehen durch Anfassen mit den Händen die Höhe der Wärme zu beurtheilen, — ein Verfah-

1) Besonders groß dürften die Schwierigkeiten werden, wenn man gezwungen ist, Futter von verschiedenem Alter und ungleichen Feuchtigkeitsverhältnissen, das also auch ungleichen Druck verlangt, übereinander zu schichten und zwar so, daß das ältere wasserärmere Futter, das also sich leichter erhitzt und deswegen größeren Druckes bedarf, nach oben kommt, wo der Druck aber ein geringerer ist. Daß dasselbe unter solchen Umständen ev. gänzlich verderben kann, geht aus den obigen Angaben von Dr. Krauß hervor.

ren, daß zweifelsohne in vielen Fällin die Ursache des Mißlingens der Versuche gewesen sein mag. Neuerdings sind verschiedene Thermometer construirt worden, welche in die Feime eingebohrt werden, und mit denen man die Temperaturen genau bestimmen kann. Wenn man sich bei der Preßfutterbereitung genau an die gegebenen Vorschriften halten will, so wird man dieselben nicht entbehren können [1]).

Die wichtigste Frage bei der Anwendung der Grünfutterpressen und der Hauptpunkt bei der Beurtheilung der Methode überhaupt ist auch hier wieder der Grad der Vollkommenheit, bis zu welchen die Konservirung stattfindet, d. h. welche Verluste und welche chemischen Aenderungen des Futters dabei auftreten.

Berücksichtigt man einfach die procentische Zusammensetzung gut gelungenen Preßfutters, so erscheint dasselbe allerdings als ein gutes Fütterungsmaterial, welches in seinen Bestandtheilen mit denjenigen der betr. Grünfutterpflanzen viele Aehnlichkeit hat und welches die Zufriedenheit vieler Versuchsansteller über die günstigen Ergebnisse ihrer Preßversuche ganz erklärlich erscheinen läßt.

Im Nachfolgenden sind z. B. die von Wolff-Hohenheim für die Zusammensetzung eines Wiesengrummets, das mit einer Johnson'schen Presse konservirt worden war, gefundenen Zahlen mit den Durchschnittsanalysen von Süßgräsern und Gras kurz vor der Blüte (nach Wolff) zusammengestellt. Das betr. Preßfutter hatte ein schönes hellgrünes Aussehen und einen angenehmen, schwach säuerlichen Geruch.

	Wiesengras-Preßfutter (Johnson)		Mittlerer Gehalt von	
	frisch	Trockensubstanz	Gras kurz vor der Blüte (nach Wolff)	Süßgräsern (nach Wolff)
Wasser	78,84	—	75,0	70,0
Roh-Protein	3,41	16,12	3,0	3,4
Asche	2,19	10,35	2,1	2,1
Rohfaser	5,56	26,28	6,0	10,1
Aetherextract	2,12	10,03	0,8	1,0
Stickstofffreie Extractstoffe	7,88	37,22	13,1	13,4
Amide	1,58	7,49	—	—
Eiweiß	1,83	8,63	—	—
Flüchtige (Essig-)Säure	0,383	1,81	—	—
Nicht flüchtige (Milch-)Säure	0,975	4,61	—	—

1) Man hat indessen dafür zu sorgen, daß diese Bohrlöcher nach dem Heraus

Vergleicht man die Zahlen des frischen Preßfutters mit den mittleren Werthen für frisches Gras, so sind die Unterschiede unbedeutend — abgesehen von dem Gehalt an Stickstoff-freien Extractstoffen und dem Aetherextract. Die Vermehrung der letzteren durch die auf Kosten jener gebildeten organischen Säuren im Preßfutter springt in die Augen. Auch der Wassergehalt ist im Preßfutter demjenigen des Grünfutters sehr ähnlich.

Berücksichtigt man indessen die absoluten Verluste, welche die grünen Pflanzen durch das Pressen erleiden und die chemischen Umsetzungen, welche durch die Gährungsvorgänge 2c. bei der Preßfutterbereitung verursacht werden, so erhält man Resultate, welche die letztere fast auf dieselbe Stufe wie die Grubenensilage stellen.

So betrugen z. B. bei allerdings sehr ungünstig abgelaufenen Versuchen, die 1887 v. Nathusius-Althaldensleben und v. Tротha-Gänsefurth anstellten (mit Johnson'scher Ensilage) nach den von Dr. Morgen-Halle ausgeführten Untersuchungen die absoluten Verluste

bei Wiesengras (Gänsefurth) 36,0 % der Trockensubstanz
„ „ (Althaldensleben) 73,3 „ „ „
„ Inkarnatklee „ 42,2 „ „ „

Die Veränderungen, welchen die Stickstoffhaltigen Verbindungen unterlagen, zeigt folgende Zusammenstellung:

		Von 100 Theilen Stickstoff			Von 100 Theilen Eiweiß sind verdaulich
		sind als Eiweiß vorhanden	Verdaulich insgesammt	Verdaulich als Eiweiß	
Wiesengras.					
Gänsefurth	frisch . . .	80,0	71,6	51,6	64,6
	Ensilage . .	63,6—72,1	47,1—25,4	10,7—0	16,7—0
Althaldensleben	frisch . . .	77,5	70,4	47,9	61,8
	Ensilage . .	80,8—71,5	36,9—24,8	17,8—0	22,0—0
Incarnatklee.					
Althaldensleben	frisch . . .	76,8	77,2	54,0	70,4
	Ensilage . .	56,1—55,5	70,1—51,7	26,3—7,2	46,8—12,9

ziehen des Thermometers stets wieder gut verschlossen werden, da sie sonst das Eindringen von Luft und damit Verschimmeln geradezu direct herbeiführen würden — wenn man es nicht etwa vorzieht, eine oder mehrere allseitig geschlossene, nur auf der Außenseite offene Röhren in den Feimen einzuführen, welche fest an ihrer Stelle bleiben und innerhalb deren man das Thermometer zum Messen der Temperatur beliebig ein- und ausschieben kann.

Die Veränderungen der Stickstoffverbindungen wurden um so ungünstiger, je älter das Preßfutter war; wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

		Von 100 Thln. Stickstoff		Von 100 Theilen Eiweiß verdaulich
		Verdaulich insgesammt	Verdaulich als Eiweiß	
	Wiesengras.			
Gänsefurth	nach 76 Tagen	47,1	10,7	16,7
	„ 93 „	25,4	0	0
Althaldensleben	„ 41 „	36,9	17,8	22,2
	„ 121 „	24,8	0	0
	Incarnatklee.			
Althaldensleben	„ 69 „	70,1	26,3	46,8
	„ 146 „	51,7	7,2	12,9

Ebenso wie bei den stickstoffhaltigen Verbindungen waren auch bei den stickstofffreien Stoffen und selbst bei der Rohfaser die Verluste sehr bedeutend; sie betrugen z. B. bei Wiesengras (Gänsefurth) 10%, bei Inkarnatklee (Althaldensleben) 54%. Fett und Mineralstoffe waren dagegen nur unwesentlich beeinflußt worden.

Das Preßfutter war demnach geringwerthiger

1. Wegen der Verringerung an verdaulichem Eiweiß;
2. Weil es procentisch reicher an Rohfaser war (z. B. 44,4% gegen 29,6% im ursprünglichen Futter);
3. Wegen der Abnahme an stickstofffreien Extractstoffen (z. B. 34,0% gegen 49,7% im urspr. Futter);
4. Weil ein nicht unbeträchtlicher Theil der N-freien Stoffe aus Säuren bestand (22—27% bei Wiesengras, 35% bei Klee).

Vergleicht man die in Zahlen ausgedrückten Nährwertheinheiten der Futterproben mit einander, so ist auch hieraus die Werthabnahme des Preßfutters ersichtlich, denn dieselben betragen:

		ursprüngliches Futter	Preßfuttter jünger	Preßfuttter älter
Wiesengras	(Gänsefurth)	66,9	54,1	47,1
	(Althaldensleben)	66,0	56,2	50,4
	Mittel	66,5	55,2	48,8
Incarnatklee	(Althaldensleben)	63,4	59,5	48,8

Auch die Untersuchungen, die Schreiner-Triesdorf mit Preßfutter anstellte, lauten wenig günstig nach dieser Richtung. Der Gewichtsverlust des frischen Futters während der Ensilage, die vom 20. October bis 12. Februar dauerte, betrug

für Kleegras 27,48 %
„ Weißklee 22,56 „

Die Zusammensetzung war folgende:

	Wasser	Trockensubstanz	Rohprotein	Rohfett (Aetherextract minus Säure	N-freie Extractstoffe minus Säure	Rohfaser	Asche	Säure (freie Milchsäure)
	Procentische Zusammensetzung.							
Kleegras								
frisch	74,65	25,35	3,55	0,71	10,32	8,38	2,39	—
Preßfutter	75,23	24,77	3,81	0,65	6,81	10,30	2,22	0,98
Weißklee								
frisch	76,47	23,53	5,47	0,92	8,23	6,34	2,57	—
Preßfutter	79,64	20,36	5,52	0,89	3,55	7,18	2,56	0,66
Von je 100 Gewichtstheilen frischen Futters gingen durch die Ensilage verloren:								
bei Kleegras	26,92	29,15	22,17	33,80	52,13	10,87	32,63	—
bei Weißklee	19,35	33,00	21,84	25,11	66 59	12,30	22,86	—

Die Ursachen dieser Verluste sind dieselben wie schon bei der Grubenensilage angegeben worden. Der ausgepreßte Saft enthält nicht unbedeutende Mengen von Substanzen aufgelöst und man bemüht sich bisweilen sogar, dieselben aufzufangen, in der Meinung, darin eine besonders werthvolle Flüssigkeit zu besitzen. Nach einer Untersuchung von König enthielt die beim Pressen von Grünfutter aus der (Johnsonschen) Presse ablaufende Flüssigkeit in 1 Liter folgende Stoffmengen:

Je 1 L. enthalten	bei Lupinen g	bei Grünmais g	bei Mischgrünfutter g
Organische Stoffe . . .	8,25	49,67	13,74
Gesammtstickstoff	1,74	1,81	1,24
Stickstoff als Ammoniak .	0,64	0,25	0,55
Mineralstoffe	8,81	7,83	10,82
Kali	3,93	3,04	3,69
Phosphorsäure	0,53	0,61	0,40

Wegen ihrer fauligen Beschaffenheit war diese Flüssigkeit jedoch höchstens zum Düngen zu verwenden. Jedenfalls muß eine derartige ablaufende Flüssigkeit wegen ihres Reichthums an organischen Stoffen für Fäulnißorganismen aller Art einen äußerst günstigen Nährboden

bilden, so daß man eher für ihre baldige Entfernung Sorge zu tragen hat, als für eine besondere Aufbewahrung.

Auch die andere Art der Stoffverluste, durch die Thätigkeit der Mikroorganismen, findet bei den Futterpressen statt, sei es durch diejenigen der Milchsäure-, bezw. Essigsäuregärung 2c., sei es durch Schimmel- und Fäulnißpilze, welche sich stets auf den der Luft ausgesetzten Außenseiten der Feimen ansiedeln und hier ein Verderben verursachen und zwar um so tiefer, je weniger dicht die Pressung dieser Außenschichten ist. Eine Schicht von 5—10 cm Dicke ist jedoch stets unbrauchbar[1]). — Auch beim Preßfutter kann übrigens unter ungünstigen Umständen die Zersetzung der Stickstoffverbindungen so weit gehen, daß in Folge der Bildung von Ammoniak eine alkalische Reaktion eintritt. —

Gegenüber den im Vorhergehenden besprochenen Verlusten ist nun von einigen Seiten die Behauptung einer „Anreicherung der Eiweißverbindungen durch das Pressen" aufgestellt worden. Es liegt auf der Hand, daß dies im günstigsten Falle immer nur im relativen Sinne zu nehmen ist. Daß absolute Verluste stattfinden und daß eine theilweise Umsetzung der Eiweißstoffe in Amidverbindungen 2c. erfolgt, ist nicht zu bezweifeln. Es könnte jedoch der Fall sein, daß die stickstofffreien Verbindungen, Stärke, Zucker, Cellulose 2c. in noch höherem Grade zersetzt würden, und unter diesen Umständen würde die Menge der Stickstoffverbindungen im Verhältniß zu den stickstofffreien Substanzen allerdings gestiegen sein und in der procentischen Berechnung sich eine Zunahme ergeben; während in Wirklichkeit bei beiden eine unter Umständen sogar recht beträchtliche Verminderung stattgefunden hat.

Betrachten wir nun noch einige Fütterungsresultate. Bei Versuchen, die im Herbst 1888 in Weihenstephan mit einer Lindenhöfer und einer Bluntschen Presse angestellt wurden, und in denen

Wickhafer, halb dürr, stark beregnet, Wassergehalt 46 %,
Wiesengras, 2. Schnitt, seit 2 Tagen gemäht,
Stoppelluzerne, etwas angewelkt, gemischt mit Strohhäckfel
Stoppelkleegras, desgl. „ „ „
Kleegras, 3. Schnitt, frisch gemäht „ „ „
Grummet, stark verregnet „ „ „
Cinquantinomais, etwas abgewelkt, 75 % Wassergehalt, und

1) Neuerdings glaubt Dr. Nickel im Magnesiumsuperoxyd ein Mittel gefunden zu haben, die Feimenwände so zu konserviren, daß diese Verluste auf ein Minimum beschränkt werden.

Pferdezahnmais, a. d. Felde erfroren, untermischt mit gleichfalls fast erfrorenen Runkelrübenblättern

gepreßt wurden, erreichte man bei den ersteren Futterpflanzen eine höhere Temperatur von 55—60° C., während Pferdezahnmais und Runkelrüben sich bei gleichzeitig herrschender niederer Außentemperatur nur auf ca. 32° C. erwärmten.

Mit Ausnahme des gänzlich verdorbenen Grummets und der z. Th. breiartig gewordenen und nach Heringslake riechenden Rübenblätter erwiesen sich alle andern Futtermittel als brauchbar. Die Futterverluste waren aber ziemlich bedeutend; im besten Falle gingen durch Fäulniß an den Rändern 15 %, durch Gärung 20 %, im ganzen also über 1/3 der Futtermasse verloren. Bei dem Wickhafer war fast die Hälfte von Außen her verdorben, — der Hauptgrund lag wohl darin, daß die Futterpressen verhältnißmäßig klein waren (32, 45 und 50 cbm.)

Mit dem erhaltenen Preßfutter wurden Fütterungsversuche mit Kühen angestellt; es ergab sich dabei eine sehr geringe Mehrproduction an Milch und Körpergewicht zu gunsten des Preßfutters, die indessen so unbedeutend war, daß man sie als innerhalb der Fehlergrenzen gelegen betrachten kann. Es ergab sich, daß etwa 3 kg Preßfutter dieselbe Wirkung hatten wie 1 kg gutes Trockenheu. Bei diesem Werthverhältniß des Trockenheus zum Preßfutter wie 3 : 1 sind die die Productionskosten des letzteren zu theuer gewesen. 100 kg Trockenheu zu 6 Mk. gerechnet, würden sich die Kosten von 100 kg Preßfutter auf 2,70 Mk. gestellt haben — hauptsächlich jedoch deswegen, weil die Verluste beim Wickhafer so bedeutende waren. Wäre dieser weggelassen worden, so würden sich die Kosten des Preßfutters ungefähr ebensohoch gestellt haben wie es seinem Werthe zum Trockenheu entsprochen hätte, nämlich ca. 2 Mk. für 100 kg.

Interessant sind endlich noch die Angaben, die Link-Stenzlau über seine Erfahrungen mit Preßfutter von Wicken gemacht hat, da er vergleichende Versuche mit aus dem gleichen Material hergestellten Trockenfutter anstellte. — Allerdings machte die Preßfutterbereitung gegenüber der gewöhnlichen Trocknung mehr Kosten, dieselben wurden jedoch reichlich dadurch eingebracht, daß die Wiederbearbeitung der Wickstoppel im erstern Falle weit früher erfolgen konnte. Außerdem werden nach Link die Mehrkosten stets dann eingebracht werden, wenn man im Herbst den 4. Schnitt der Luzerne noch zu Preßfutter gewinnen kann, der sonst verloren geht.

Auch hier waren übrigens die absoluten Verluste beträchtlich. Von der gleichen Fläche (19 Morgen) wurden erhalten 420 Ctr. Trocken-

wicke mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 18,92 %, während die 1047 Ctr. grüner Wicken, welche in die Presse kamen, abgerechnet einer nur 1 cm starken unbrauchbaren Deckschicht nur 742 Ctr. Preßfutter mit 81,25 % Feuchtigkeit ergaben. Es würde dies ca. 330 Ctr. Trockensubstanz im Trockenheu gegenüber 139 Ctr. Trockensubstanz im Preßfutter entsprechen, so daß der absolute Verlust an Trockensubstanz durch die Preßensilage gegen 58 % betragen haben würde.

Auch hier ergab eine chemische Untersuchung nicht unbeträchtliche Verluste des Preßfutters gegenüber dem Trockenheu, die z. B. sich auf ca. 40 % Protein, 25 % Kohlenhydrate und Asche beliefen, obwohl der äußern Erscheinung nach das Preßfutter als vorzüglich hätte gelten können. Dasselbe wurde an Kühe, Mast- und Arbeitsochsen und an Schafe gefüttert, und „von allen schon am 2. Tage gern, stellenweise gierig genommen".

„Das Wohlbefinden der Thiere war stets ein gutes während und auch nach der Versuchszeit (wo anderes Futter sofort gefressen wurde), das Haar glatt, der Mist fest — beinahe wie bei Trockenfütterung — und eine allgemeine Gewichtszunahme bemerkbar. Die Butter nahm die Farbe frischer Grasbutter an und hatte einen reinen, tadellosen Geschmack".

Nichtsdestoweniger ist auch bei diesen Fütterungsversuchen das Urtheil für das Preßfutter im Vergleich zu dem Trockenheu zu Ungunsten des ersteren ausgefallen, denn — abgesehen von den bedeutenden Substanzverlusten des Futters selbst — erreichten die mit Trockenfutter ernährten Kühe fast dasselbe Milchquantum, welches sie vorher bei Grünfütterung gaben, während diejenigen, welche Preßfutter erhielten, das erwähnte Milchquantum bei weitem nicht erreichten. Ebenso war die Gewichtszunahme bei jenen größer als bei der Ernährung mit dem Preßfutter.

Wenn auch gutes Preß- bezw. Sauerfutter an sich, d. h. als Futtermittel durch den Körper des Thieres hindurch, für gewöhnlich auf die Qualität von Milch und Butter nicht schädlich einzuwirken pflegt, so kann doch, wie dies aus einem von Dr. Klein-Proskau mitgetheilten Falle hervorgeht, ein solch nachtheiliger Einfluß auf andere Weise, gewissermaßen rein äußerlich, stattfinden. Bei der bekannten Empfindlichkeit der Milch und ihrer Eigenschaft, sehr leicht fremde, flüchtige Stoffe in sich aufzunehmen, ist es sehr leicht möglich, daß wenn Sauer- oder Preßfutter und Milch zu gleicher Zeit in demselben Raume verweilen, von den Gärungserregern oder den flüchtigen Stoffen der ersteren wenn auch geringe Mengen in die Milch übergehen und derselben unangenehme Eigenschaften mittheilen. Es empfiehlt sich da-

her, das Preßfutter nicht während des Melkens oder kurz vor demselben an die Kühe zu verabreichen, überhaupt jede direkte Berührung desselben mit der Milch zu vermeiden und außerdem stets für gute Lüftung des Stalles zu sorgen. In der That erhielt in dem erwähnten Falle durch strenge Beobachtung dieser Maßregeln die Butter bald ihre frühere tadellose Qualität wieder und auch das Preßfutter konnte ohne Nachtheil weiter gefüttert werden.

Den relativ ungünstigen Ergebnissen stehen nun auch eine Menge günstiger Fütterungsresultate gegenüber. Namentlich in England und Amerika kann man die neue Errungenschaft nicht hoch genug stellen, und amerikanische und englische Farmer behaupten längst „daß bei ausgedehnter Silagebereitung, sei es in Silos oder Feimen, auf dem gleichen Areal um 20—50% Vieh mehr als früher und mindestens ebenso gut ernährt werden können als vor Annahme des Systems".

Bei uns ist man noch nicht so weit. Allerdings ist die interessante Erfahrung gemacht worden, daß bei Ochsen und Kälbern, die an Durchfall litten, wenige Stunden, nachdem sie süßes Preßfutter erhalten hatten, derselbe aufhörte und eine durchaus normale Verdauung eintrat; allerdings sollen Kümmerlinge aller Art, Fohlen, Kälber, Lämmer 2c., die zurückgeblieben sind, durch Ernährung mit Preßfutter alsbald sehr schnell gedeihen und gesund und kräftig werden; allerdings soll Preßfutter, selbst von sauren Gräsern, an tragendes Rindvieh oder Schafe verfüttert, die beste Einwirkung auf das Junge im Mutterleibe, auf die Absonderung einer Menge guter Milch und dadurch auf das Gedeihen des Jungen haben — allein wenn man früher zum Preise der Ensilagebereitung wohl behauptet hat, daß Trockenheu bald nur noch in den Apotheken zu bekommen sein werde, so scheint — angesichts der soeben angeführten günstigen Wirkungen — das Preßfutter noch viel mehr dazu geschaffen zu sein, daselbst als Arzenei und Kraftnährmittel Aufnahme zu finden.

Soweit die Sache aber jetzt liegt und so weit man bis jetzt im Stande ist, mit den vorhandenen Pressen „Grünpreßfutter" herzustellen, kann nicht behauptet werden, daß das letztere im Stande sein wird, tadelfrei hergestelltes Trockenheu zu ersetzen. Dagegen wird man die Möglichkeit, mit Hülfe der Grünfutterpressen bei ungünstiger Erntewitterung oder wenn große Mengen von Grünfutter schnell untergebracht werden müssen, ohne daß man auf einen größeren Verlust Werth zu legen braucht, ein recht brauchbares Ersatzmittel zu schaffen, nicht in Abrede stellen können.

Bericht über die Thätigkeit der Versuchsstation Weende-Göttingen.

Die Thätigkeit der Versuchsstation Weende-Göttingen liegt wesentlich auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Fütterungslehre.

Die Aufgabe der Station läßt sich dahin zusammenfassen, „Mittel und Wege zu weisen, wie man mit möglichst geringem Aufwande für die zur Ernährung tauglichen Bestandtheile der Futtermittel die möglichst größte Menge Fleisch, Fett, Wolle 2c. das Eine oder das Andere, soweit die Natur keine Schranken auferlegt, nach Belieben erzeugen kann".

Was sie zur Lösung dieser Aufgabe gethan hat, kann man verfolgen, wenn man sich den Stand der Fütterungslehre vor 30 Jahren vergegenwärtigt.

Zur Zeit der Gründung unserer Station fand ihr Dirigent bereits Vorschriften für eine „rationelle Fütterung" vor.

Die Heuwerthe Thaers und die Aequivalentzahlen Bousſingaults waren bekannt. Landwirthe, die aufmerksam ihre Thiere zu beobachten Zeit und Beruf hatten, wandten sie an und erklärten sich mit ihnen zufrieden, trotzdem die Zahlen in ihren Consequenzen zu absurden Fütterungsnormen führen mußten.

Es war eine der ersten Arbeiten der Versuchsstation Weende-Göttingen, die Theorie der Heuwerthe zu prüfen, und ihre Unhaltbarkeit nachzuweisen.

Fütterungsversuche mit Rindern ergaben für eine kleine Reihe von Futterstoffen Werthe, welche in weitesten Grenzen von den bisher üblichen Angaben abwichen. Nicht auf Heu allein kann man Aequivalentzahlen beziehen, sondern ähnliche Futtermittel lassen sich in ihrem

Werthe höchstens an ähnlichen schätzen, Körner nicht an Heu, sondern nur an einer Kornart, Wurzeln und Knollen an einer Rübenart 2c. Wie sich aber z. B. der Nährwerth eines Gewichtstheils Rüben zu einem Gewichtstheil Heu verhält, solche Fragen blieben dabei offen.

Die Versuche der Station Weende-Göttingen waren deshalb die Ursache zu einem Verlassen der Heuwerthe, allein sie würden nur negativen Werth gehabt haben, wenn sie nicht auch etwas Neues und Besseres an Stelle der als unrichtig Erwiesenen gesetzt hätten, und das ist in der That geschehen.

„Soll man sich nun in der Praxis mit solchen modificirten Tabellen behelfen, oder soll man etwas Anderes, und was an die Stelle der Heuwerthe setzen?" schrieb im Mai 1860 der Dirigent der Versuchsstation.

„Die Antwort ist nicht schwer zu finden".

„Von Thaer bis Wolff kommt man stets auf die chemische Zusammensetzung der Futtermittel zurück, sobald es sich um einen wirklichen oder vermeintlichen Fortschritt handelt. Weshalb nicht die Consequenz ziehen, und von allen Heuwerthsangaben abstrahirend, die chemische Zusammensetzung der Futterstoffe ausschließlich bei den Futterberechnungen zu Grunde legen?" Mit diesen Worten war das Programm gegeben, welches die Versuchsstation Weende mehr als ein Viertel Jahrhundert hindurch verfolgt hat. Die Geschichte der landwirthschaftlichen Fütterungslehre datirt von hier an eine neue Periode ihrer Entwickelung. So sagt Emil von Wolff:

„Das Jahr 1860 ist um so mehr als der Beginn einer neuen Entwickelungsperiode der landwirthschaftlichen Fütterungslehre anzusehen, als in diesem Jahr, fast gleichzeitig mit den oben erwähnten Schriften von Bischoff und Voit, auch das erste Heft der „Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer" von Henneberg und Stohmann veröffentlicht wurde. In zahlreichen Versuchen hatte man bei pflanzenfressenden Thieren zum ersten mal unter Beachtung aller Vorsichtsmaßregeln die Quantität und die chemische Zusammensetzung der flüssigen und festen Excremente genau ermittelt. Diese Versuche verbreiteten ein helles Licht über den Nährstoffbedarf volljähriger Ochsen zunächst bei deren Erhaltungsfütterung und zeigten überhaupt den Weg, welchen man einschlagen mußte, um die wichtigsten Fragen im Gebiete des landwirthschaftlichen Fütterungswesens ihrer Lösung entgegenzuführen". (Landw. Fütterungslehre. 5. Aufl. S. 222).

Mehr und mehr bewegt sich von nun an die Station ab von

dem Curs, welcher eine unmittelbare Verwerthung einfacher Fütterungsversuche für Zwecke der Praxis verlangte. Allein dauernd bis in die jüngste Zeit hinein hat die Station auch diese Versuche fortgesetzt. Mastungsversuche mit Rindern, Schweinen und Hammeln wurden angestellt und brachten werthvolle Beiträge zur praktischen Ausführung der Fütterung, zur Rassenkenntniß, zur Wollproduktion u. s. w. Um indessen das Bild nicht zu verwirren sondern das, worauf die Station ihr Hauptaugenmerk richtete, und worin sie ihre wesentlichen Erfolge erzielt hat, im Zusammenhange schildern zu können, sollen diese nebenherlaufenden Versuche erst unten berücksichtigt werden.

Zunächst kam es ja darauf an, das aufzubauen, was durch die Beseitigung der Heuwerthstheorie zertrümmert war, und hierzu waren in jenen ersten Arbeiten nur erst die Fundamente erkennbar.

Von rein empirischen Fütterungsvorschriften mit ihrem Hülfsmittel, denn weiter bedeutet die Heuwerthstheorie nichts, galt es zu einer Methode überzugehen, welche in ihren Consequenzen zu einem vollständigen System der Fütterungslehre führen mußte.

Eintheilung der Futtermittel in „chemische Bestandtheile" wie es Liebig schon versucht, und Aufstellung von Beziehungen solcher Bestandtheile zu den Stoffwandlungen des thierischen Körpers im Sinne von Bischoff und Voit waren die zwei großen Felder, auf welchen die Arbeiter der Weender Versuchsstation zu bauen hatten.

I. Die „Weender Methoden".

Liebig unterschied in seinen Arbeiten drei große Gruppen von Nährstoffen der Nahrungsmittel, Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate; und als man anfing, die landwirthschaftlichen Nutzthiere nach chemischen Grundsätzen zu füttern, gewann eine neue Gruppe, die Cellulose, an Bedeutung; weitere Scheidungen sind versucht worden, ohne daß eine zu durchgreifender Bedeutung gelangte. Die Methoden, welcher sich die Chemiker in den 50er Jahren zur Scheidung dieser Gruppen bedienten, mußten naturgemäß mehr oder weniger mit Fehlern behaftet sein, und hieraus folgte die lästige Erscheinung, daß die verschiedenen Arbeiter, jeder die ihm am sichersten erscheinende Methode anwendete. Gelehrte, die sich in jener Zeit schon in verdienstvoller Weise bemühten, die gewonnenen Analysen der wesentlichen Futtermittel zu Tabellen zusammen zu tragen, und allgemeingültige Mittelzahlen zu berechnen, klagen über die geringe Vergleichbarkeit der Ergebnisse jener ungleichen Methoden und häufig kam es noch vor, daß Experimentatoren bei

ihren Versuchen überhaupt nicht alle, sondern nur diejenigen Stoffe bestimmten, welche ihnen die wichtigsten zu sein schienen.

So fanden die Forscher der Weender Station die Lage der Futtermittelanalyse, und ihr erster Schritt auf den neu geebneten Boden war die Schaffung einheitlicher Methodik.

Umfassendes Studium des bisherigen Materials, und eine große Reihe von Versuchen im Laboratorium führte sie zu einer Abgrenzung jener Gruppen, die noch heute allgemein gültig sind.

Es konnte nicht das Ziel einer Analyse der Futter- und Nahrungsmittel die Erkenntniß aller in ihnen vorkommenden Stoffe nach Qualität und Quantität sein, denn eine Beziehung zwischen diesen Stoffen und den Prozessen im thierischen Körper würden damit zu einem unentwirrbaren Knoten werden. Wenige Gruppen nur durften geschieden werden, und in diese wenigen mit möglichst geschickter Auswahl die ähnlichen Körper vereinigt werden.

So trennten die Weender Forscher die organische Substanz der Futtermittel in 4 Gruppen und benannten sie als Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und Stickstofffreie Extraktstoffe.

Keine dieser Gruppen entspricht einem einzelnen chemischen Körper; jede ist eine Ansammlung ungleicher, aber ähnlicher. Man war sich bei dieser Aufstellung durchaus bewußt, wie sehr man dadurch, daß man diese Methoden auf alle Futtermittel anwandte, Fehler beging, allein diese Fehler stehen nicht im Verhältniß zu dem Vortheil, hiermit eine sichere, bleibende Basis gewonnen zu haben; die Methodik hatte den weiteren Vortheil, einfach zu sein und bei vorschriftsmäßiger Durchführung exakte Zahlen zu liefern.

Ihre Autoren setzten sich freilich der Gefahr aus, die vielen vorhandenen, um eine neue Methode vermehrt zu haben, sofern die Fachgenossen sich nicht dazu entschließen würden, diese Methoden zu acceptiren. Es ist die beste Kritik und ein Zeichen, welche Anerkennung die Arbeiten der Weender Station bereits gefunden hatten, daß die Weender Vorschriften im Jahre 1864 von den Fachgenossen bei Gelegenheit gemeinsamer Fütterungsversuche angenommen wurden.

Noch heute stehen diese Methoden trotz mancher Bedenken, welche gegen jede ihrer Gruppen erhoben worden sind und werden mußten, in fast unveränderter Fassung im Mittelpunkt der Forschung. Noch heute hält man an der Bezeichnung der Gruppen fest, welche ihr Urheber gewählt hat, und die Vorschriften finden sich noch heute unter dem Titel „Weender Methoden“ in unseren Lehrbüchern.

Weniger starr als viele Fachgenossen, hat das Weender Laboratorium selbst an diesen Methoden festgehalten, und mehr an ihnen zu

verbessern gesucht, als irgend ein anderes. Die Untersuchungen über die Rohfaser und die Versuche einer näheren Charakterisirung der stickstofffreien Extraktstoffe gehören hier her. In Weende wurde über die Amidstoffe gearbeitet, welches als eine wesentliche Correktur der Bestimmung des Rohproteins eingeführt ist, und in diesem Augenblicke sind die Studien über die noch immer unklare Gruppe der stickstofffreien Extraktstoffe von Neuem aufgenommen.

Das Ansehen, welches sich die Weender Methoden dauernd erhalten haben, hat es möglich gemacht, daß viele Tausende von Analysen nach einheitlichem Principe angestellt und dadurch unter einander vergleichbar, von allen angebauten und importirten Futterstoffen vorhanden sind, aus welchen brauchbare Mittelzahlen abgeleitet werden konnten.

Das verdienstvolle Werk von König und Dietrich, welches in diesen Tagen neu erscheinen wird, ist ein Resultat jener Methoden von Weende.

II. Die Bestimmung der Verdaulichkeit von Futtermitteln.

Behält man das Ziel im Auge, welches sich die Weender Station gesteckt hat, die Beziehungen der Nährstoffe eines Futtergemisches zu den Ernährungsprozessen des thierischen Körpers zu beleuchten, so ist es klar, daß die einfache Eintheilung des Futtermittels in 4 Stoffgruppen noch einer Ergänzung bedarf. Nicht das ist ein Nährstoff, was die chemische Analyse im Futtermittel aufweist, sondern das erst, was von dem Thiere in Wirklichkeit verdaut wird, und nur mit diesem Theil steht Ansatz und Verlust von Fleisch und Fett in gesetzmäßiger Beziehung. So war ein weiterer Schritt der Weender Versuchsstation die Bestimmung des verdaulichen Antheiles von Futterstoffen.

Genaues Wägen der Futtermittel und Wägen des von den Thieren produzirten Kothes mußte den verdauten Antheil ergeben. Complicationen, welche durch die enorme Länge und Weite des Darmkanals der Wiederkäuer entstehen, wurden durch geeignete Methoden überwunden. Wird ein Thier 14 Tage hindurch mit einem Futterstoff ernährt, und wird in der zweiten Hälfte dieser Zeit der Koth gesammelt, so läßt sich mit ausreichender Schärfe die Menge des verdauten Antheils bestimmen.

Wird nun weiter sowohl das gereichte Futter wie auch der aufgefangene Koth einer Analyse nach den oben aufgestellten Prinzipien unterworfen, so läßt sich durch Differenzrechnung auch die Menge von

verdautem Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffen angeben.

Dieser Gedankengang war im Jahre 1859 völlig neu. Zwar lagen einzelne Versuche vor, in welchen Futter und auch Koth gewogen waren. Es sind auch einzelne Analysen veröffentlicht worden, allein niemals waren systematisch und mit dem Ziele vor Augen, eine Uebersicht über die Gesammtmenge der verdauten Nährstoffe nach Qualität und Quantität zu gewinnen, Untersuchungen angestellt worden.

Hiermit begründeten die Forscher der Weender Versuchsstation die Lehre von der Ausnutzung der Futtermittel, deren Weiterentwicklung am besten zeigt, welche Bedeutung sie für die theoretische und praktische Landwirthschaft erlangt hat. Die Weender „Fundamentalversuche" — so nennt sie ein hervorragendes Lehrbuch — bezogen sich auf die Ausnutzung von Rauhfutterstoffen, theils für sich allein, theils unter Beigabe kleinerer oder größerer Mengen von leicht verdaulichen Futtermitteln. Sie wurden in fast ununterbrochener Folge vom Jahre 1858 bis 1865 und zwar am Rinde ausgeführt. Neue Reihen schlossen sich hieran; sie wurden Ende der 60er Jahre auch auf Hammel ausgedehnt und bis in die jüngste Zeit fortgesetzt. Das soeben erschienene Heft des Journals enthält wiederum eine Publikation dieser Art.

Bald wurden diese Arbeiten von anderen Versuchsstationen, die Methoden und Stallconstruktionen fast alle von Weende entlehnten, fortgesetzt. Es sei nur des hervorragenden Antheils von Wolff in Hohenheim gedacht.

Der Gedanke lag nahe, diese Versuche für die Praxis zu verwerthen, und auch dieser Gedanke ist zuerst in der Station Göttingen-Weende gefaßt, und von ihrem Dirigenten lebensfähig gemacht worden. Sollte diese neue Richtung der Praxis Nutzen bringen, dann mußten möglichst alle gebräuchlichen Futtermittel auf ihre Verdaulichkeit hin untersucht werden. Auf der Versammlung der Agriculturchemiker in Hohenheim 1869 wurde vom Dirigenten ein gemeinschaftliches Vorgehen aller Versuchsstationen, welche die Einrichtungen für Thier-Versuche besaßen, empfohlen.

Nach einem einheitlichen, von Assistenten der Weender Versuchsstation bearbeiteten Plan wurde die ganze gewaltige Menge der projektirten Untersuchungen unter 16 Stationen vertheilt, und wenn auch nicht alle ihr Versprechen eingelöst haben, so ist doch der Plan als gelungen anzusehen.

Durch Vermeidung unfruchtbarer Friktionen ist damit jener Bewegung das rascheste Tempo verliehen worden.

Bald war das Material reichhaltig genug geworden, so daß Professor von Wolff, der Verfasser der Tabellen in Mentzel und von Lengerkes landwirthschaftlichem Kalender neben den analytischen Angaben auch die mittleren Mengen von verdaulicher Substanz angeben und so der praktischen Landwirthschaft eine wohl fundirte Grundlage für die Berechnung der Futterrationen bieten konnte. 1878 führte Professor Julius Kühn dieselben Berechnungen in seinem bekannten Buche „die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehs" ein und begleitete sie mit den Worten: „Damit ist ein überaus bedeutsamer Fortschritt erreicht, für den wir Landwirthe den Versuchsstationen und den an ihnen in so ausgezeichneter Weise wirkenden Kräften zu größtem Danke verpflichtet sind".

Ist hiermit die Bewegung skizzirt, welche jener, in Weende gefaßte Gedanke hervorgerufen, bis sie in der praktischen Nutzbarkeit für den Landwirth ihr Ende gefunden hat, so müssen nun noch die Einzelheiten jener Versuche hervorgehoben werden.

Gleich der Anfang jener Ausnutzungsversuche war eine Entdeckung von fundamentaler Bedeutung. Man fand, daß die Rohfaser der Rauhfutterstoffe, welche bis dahin in den Tabellen über Futtermittel als unverdaulich figurirte, zur Hälfte und mehr im Darmkanal in Lösung gehe, daß dagegen die stickstofffreien Extraktstoffe, welche für völlig darmlöslich galten, in Rauhfutterstoffen kaum höher als die Rohfaser verdaulich seien.

Eine zweite mit aller Exaktheit bewiesene Thatsache stellte sich bei den nächsten Untersuchungen heraus. Die Rohfaser, welche in Wahrheit ein Complex verschiedener Körper ist, giebt bei ihrer Verdauung stets einen Stoff von der Formel der reinen Cellulose oder Stärke in Lösung.

Die Weender Forscher schlossen hieraus, daß der verdauten Rohfaser nach ihrer Zusammensetzung auch der Nährwerth der Stärke zukäme, und wenn dieser Satz auch niemals zum Gegenstande besonderer Versuche gemacht worden ist, so stand er mit keinem der bekannten Thierversuche im Widerspruch.

Man war danach berechtigt, den verdaulichen Antheil von Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffen in eine Gruppe zu vereinigen, die von Emil von Wolff als „Kohlehydrate" bezeichnet wird.

Eine dritte Entdeckung endlich, und zwar die für die Praxis wichtigste, ist die Erscheinung der Verdauungs-Depression. Stickstofffreie Extraktstoffe drücken die Verdaulichkeit des Gesammtfutters, besonders des Proteins herunter, sobald sie über eine gewisse Menge im Verhältniß zum Protein hinaus vorhanden sind.

Durch die Angabe der Grenzen, innerhalb welcher diese Erscheinung sich vermeiden läßt, ist einer Futterverschwendung wirksam vorgebeugt worden.

Ebenso wie bei der Aufstellung der analytischen Methoden, hat man auch bei der Bestimmung der Verdaulichkeit dauernd auf die vorhandenen Fehlerquellen die Aufmerksamkeit gerichtet.

Eine solche war anerkanntermaßen bei der Bestimmung verdaulichen Proteins in den stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukten vorhanden. Gallenstoffe, Mucin und Darmepithelien sind dem Kothe beigemischt und ihr Stickstoff muß die in Wahrheit verdauliche Proteinsubstanz zu niedrig erscheinen lassen. Man hat sich in Weende schon 1863 bemüht, zu ihrer Bestimmung eine passende Methode ausfindig zu machen, ohne damit zunächst für die Summe der Stoffwechselprodukte eine solche zu finden. Es gelang nur die Gallenstoffe zu bestimmen, wogegen Schleimstoff und Darmepithelien vorläufig der Untersuchung unzugänglich blieben.

Erst das letzte Jahrzehnt hat hierfür die Erfolge gebracht. Nachdem Stutzer für die Proteinsubstanzen eine Methode künstlicher Verdauung entdeckt, ist es der Versuchsstation Weende-Göttingen nach einer Reihe von Untersuchungen gelungen, nachzuweisen, daß in der Anwendung von saurem Magensaft eine relativ sichere Methode zur Bestimmung der gesammten Stoffwechselprodukte liege und weiter die bedeutungsvolle Thatsache sicherzustellen, daß die künstliche Verdauung der Proteinstoffe mit der Verdauung des Thieres identisch sei, sofern die Stoffwechselprodukte in Rechnung gebracht werden.

Auch die neuste Phase der Lehre von der Verdaulichkeit der Futtermittel ist also von der Versuchsstation Göttingen-Weende wirkungsvoll unterstützt; ja überhaupt erst lebensfähig gemacht worden, denn ohne die Arbeiten Pfeiffers in Göttingen würde die Methode Stutzers noch heute ihres conventionellen Charakters nicht entkleidet sein.

III. Die Beziehung des Futters zu den thierischen Prozessen.

1. Fütterungs- und Mastversuche.

Die Methoden der Futteranalyse ebenso, wie die Versuche über die Verdaulichkeit der Futtermittel sind in Weende-Göttingen niemals Endziel der Untersuchungen gewesen. Vom Jahre ihrer Gründung an verband man damit das Streben, Einblick in die Gesetze der Fleisch- und Fettproduktion zu erhalten.

Wir besitzen heute eine Methode, die Fleischproduktion zu messen; wir sind heute auch im Stande, den Fettansatz im Thier zu bestimmen, allein die bei weitem meisten Versuche haben sich von jeher damit begnügt, Fleisch und Fett in Form der Lebendgewichtzunahme festzustellen: es sind das die „praktischen" Fütterungs- und Mastversuche. Es liegt in der Anlage solcher Versuche, daß sie zwar keine Aufklärung über die Lebensgesetze geben, allein bei sorgfältiger Durchführung bis zu einem gewissen Grade Fragen über die Verwerthung bestimmter Futtermittel in Lebendgewicht beantworten, Fragen, wie sie der praktische Landwirth aus dem Betrieb herausstellt, sofern er nur auf die Produktion von Lebendgewicht hin arbeitet.

Eine landwirthschaftliche Versuchsstation wird immer einen Theil ihrer Thätigkeit aufwenden müssen, der Landwirthschaft das zu sein, was die Versuchslaboratorien den chemischen Fabriken sind, das heißt, sie haben den Betrieb durch Nachahmung des Fabrikationsprozesses im Kleinen zu studiren.

In Weende begann man in der That das Studium der landwirthschaftlichen Nutzthiere mit der Beantwortung praktischer Fragen durch einfache Fütterungsversuche, die sich bald durch Bestimmung der Excremente und später auch der insensiblen Ausgaben bis zu vollständigen Stoffwechselversuchen erweitert haben.

Die Fütterungsversuche am volljährigen Rinde, die Versuche über den Nährstoffbedarf im Beharrungsfutter, die Mastversuche, welche sich hieran schlossen, sind noch heute fast die einzigen exakt durchgeführten Beobachtungen, auf welchen unsere Kenntniß von den Ernährungsvorgängen beim Rinde beruht.

Der Zeit und der Zahl nach am ausgedehntesten sind die Fütterungsversuche mit Hammeln. Vom Jahre 1858 an sind sie bis zur Gegenwart ausgeführt worden.

Mastversuche mit Schweinen wurden drei angestellt.

Den praktischen Fütterungsversuchen unserer Station liegt keine einheitliche Idee zu Grunde, wie das bei den Stoffwechselversuchen der Fall gewesen ist. Sie suchen vielmehr in bunter Reihenfolge Fragen zu beantworten, wie sie im Zuge der Zeit lagen, oder wie sie aus Kreisen der Praxis, meist von Mitgliedern des Central-Ausschusses der Königlichen Landwirthschafts-Gesellschaft, an die Versuchsstation gerichtet wurden.

1858 mästete man Negrettihammel in 4 Abtheilungen, wovon eine ein Erhaltungsfutter, die andern 3 in steigenden Mengen Bohnenschrot erhielten. Welche Zulage verwerthet sich in Lebendgewichtzunahme am

besten? Die Antwort sprach zu Gunsten der mittleren Zulage von 250 g Bohnenschrot.

Im nächsten Jahre ersetzte man das theure Körnerfutter und Heu durch wohlfeilere Futtermittel mit demselben theoretischen und besserem pekuniärem Erfolg.

Fragen über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Zusammensetzung und den Nährwerth einiger Futterstoffe, welche von landwirthschaftlichen Kreisen aufgeworfen, beantwortete man im nächsten Jahre durch Mastversuche von Negretti- und Leinehammeln und Benutzung der Futterstoffe zweier Güter der nächsten Umgebung von Göttingen. Als an Stelle des Rapskuchens ein mit Schwefelkohlenstoff entfettetes Präparat in den Handel kam, verglich man in Fütterungsversuchen mit Schafen des Weender Klosterguts dieses Präparat mit dem bisher üblichen Kuchen.

Diese Versuche boten Gelegenheit, da sich inzwischen die Weender Methode der Futteranalyse entwickelt hatte, alle bisherigen Versuche einheitlich zusammenzustellen und die Beziehungen der Futterbestandtheile auf die Produktion von Lebendgewicht, Wolle und Dünger, den Nährstoffbedarf des Schafes nach Rasse, Alter und Körpergröße zu diskutiren.

Einem gemeinsamen Fütterungsplan deutscher Versuchsstationen entsprechend, der vom Dr. Henneberg und dem Professor Julius Kühn entworfen war, beschäftigte man sich im nächsten Jahre mit dem Erhaltungsfutter und der Wollproduktion des Merinoschafes, dann nochmals mit Mastung von Negretti, und 1865 nach einem mit Stohmann, damals Dirigent der Versuchsstation Braunschweig verabredeten Plan mit der Mast von Southdown-Merino- und reinen Merino-Hammeln.

Hatten schon die allerersten Versuche der Schafhaltung zum Zweck reiner Wollproduktion das Urtheil gesprochen, so wandte sich die Landwirthschaft jetzt mehr und mehr der Fleischproduktion zu. Das Klostergut Weende hatte 1865 durch direkten Ankauf aus den Heerden französischer Züchter eine Rambouillet-Stammheerde gegründet. Die Versuchsstation fand dadurch die erwünschte Gelegenheit, die experimentelle Beantwortung der wichtigen Zeitfrage nach der Futterverwerthung durch das französische Merinoschaf im Vergleich zu der durch das deutsche in Angriff zu nehmen. Es standen reine Negretti und Rambouillet-Negretti Kreuzung, beide in zwei Altersstufen, 8 Monate und 20 Monate alt, zur Verfügung. Der Versuch ergab, daß das Halbblut den Negrettis im volljährigen Stadium um ein Geringes, im jüngeren um ein relativ Bedeutendes überlegen war.

Derselben Frage wandte sich die Station wieder zu, nachdem sie sich in den nächsten Jahren ausschließlich mit exakteren Versuchen am Respirations-Apparat beschäftigt hatte. 1877 konnte man deutlicher als bisher constatiren, daß die Züchtung des Schafes mit dem Sinken der Wollpreise eine Aenderung in ihren Zielen erfahren hatte. Man studirte die Gewichtszunahme von vier mehr oder weniger guten Fleischschafracen, und zwar:

1) Hampshiredown-Landschafkreuzung.
2) Würtemberger Landschaf.
3) Leineschaf.
4) Rambouillet-Negrettikreuzung mit vorwiegendem Rambouilletblut.

Kreuzungen mit englischen Mastrassen, Züchtung des besseren Landschafs und Züchtung von Merinos mit großem Körper, diese drei Zuchtrichtungen sollten in ihrer relativen Futterverwerthung verglichen werden. Zweijährige Thiere dieser Art gaben ein ungünstiges Resultat für die halbenglische Kreuzung, weil diese Thiere, in jugendlicherem Alter zur Mast bestimmt sind. Die drei übrigen bewährten sich in der Reihenfolge Rambouillet-Negretti, Leineschaf, Würtemberger Landschaf. Die Schlachtresultate ergaben für die halbenglische und die würtemberger Rasse einen Zuwachs von Fleisch, wogegen das Leineschaf vorwiegend zur Fettbildung neigte.

Gleichzeitige Beobachtungen über das Scheeren ließen erkennen, daß nach der Schur durchweg weniger Wasser, aber mehr Futter consumirt wurde, und die Futterverwerthung sich etwas ungünstiger gestaltete.

Einen neuen Gedanken verfolgte die Versuchsstation, indessen ebenfalls in enger Fühlung mit den schwebenden Zeitfragen der Praxis, durch zwei weitere, umfangreiche Untersuchungen in den Jahren 1876 bis 1878.

Unter dem Einflusse der Verkaufsweise nach Lebendgewicht fand bislang der Mäster eine lohnende Verwerthung nur in der Lebendgewichtszunahme seiner Thiere. Die Mast mußte nothwendig unrentabel werden, sobald die Zunahmen unter einen gewissen Grenzwerth fielen, eine Grenze, welche keineswegs identisch ist mit dem wahren Grenzwerth lohnender Fleisch- und Fettproduktion. Belehrung der Consumenten über seinen wahren Vortheil beim Fleischeinkauf, Agitation für eine Bezahlung des Fleisches nach Qualität war in jener Zeit die Parole und damit im engsten Zusammenhange stand der Wunsch des Central-Ausschusses der Königlichen Landwirthschaftsgesellschaft nach Untersuchungen über den Verlauf und die Zusammensetzung der Körpergewichtszunahme unserer Mastthiere.

Es konnte das die Basis für eine gesundere Mastungsmethode der Praxis werden.

Die Versuche wurden an Hammeln des Leineschlages angestellt, zunächst an volljährigen, später an Hammellämmern. Man suchte eine Beantwortung der aufgeworfenen Frage in Mastversuchen, mit welchen zum ersten Male in Weende-Göttingen, nach dem Vorbilde von Lawes und Gilbert in England das Schlachtverfahren und Untersuchung der einzelnen Körperbestandtheile verknüpft wurden. Man bestimmte den Futterconsum, die Lebendgewichtszunahme und das Schlachtgewicht, zerlegte dann den Rumpf in die beim Schlachter üblichen Theile: Hals, Brust, Lappen, Blatt, Karbonade, Carré und Keule, jeden Theil weiter mechanisch und analytisch in Fleisch, Fett, Bindegewebe, Wasser.

Alle diese Bestimmungen an mageren, fetten und hochfetten Thieren ausgeführt, ergaben, daß das Futter sich in Lebendgewichtzunahme nur bis zum fetten, nicht bis zum hochfetten Stadium der Mast günstig verwerthet; daß das erwachsene Thier bei der vorliegenden Fütterungsweise kein Fleisch, sondern nur Fett gebildet hatte, und daß das ideale Ziel eines für den Käufer vortheilhaften Fleisches, soweit es nach Durchsaftung und Durchwachsensein mit Fett zu beurtheilen ist, im fetten Zustande erreicht ist. Die Interessen von Produzent und Consument begegnen sich in dem fetten Stadium des Mastthieres, wogegen die Hochmast für beide Theile unvortheilhaft ist.

Dieselben Untersuchungen an wachsenden Hammeln angestellt, führten zu einem für die Fleischproduktion am Leineschafe überraschenden Resultate. Zuwachsfutter und Mastfutter vermochten im jugendlichen Thierkörper zwar verschiedene Mengen Fett zu produziren, hatten aber kaum einen Einfluß auf die Fleischbildung. Da auch hier von Stufe zu Stufe Fleischbildung und Fettansatz durch Schlachtversuche mit mechanischen und analytischen Bestimmungen der einzelnen Bestandtheile verfolgt worden ist, gaben diese Versuche in groben und großen Zügen zum ersten Male ein Bild von den Stoffwandlungen beim Mastungsprozeß. Sie sprechen in ihrem Schlußergebniß für eine langsame Heranbildung der Schlachtwaare durch gutes Zuwachsfutter, welches erst gegen Ende in ein kräftiges Mastfutter überzugehen hat. Zunächst nur gültig für eine bestimmte Rasse, und für eine besondere Fütterungsart mit mittlerem Nährstoffverhältniß, lassen sie für fernere Versuche ein unendlich weites und dankbares Feld offen, welches von der Weender Station für die nächsten Jahre verlassen werden mußte und leider von anderen Stationen trotz der großen Aussicht auf Erfolg wenig betreten worden ist.

Die nächsten Mastversuche verfolgten die von einem Mitgliede des Direktoriums, Amtsrath Creydt-Harste ausgegangene Idee der Verfütterung von Rohzucker an Hammel. Diese Versuche gaben nach der pekuniären Seite negative Resultate.

Gleichzeitig wurden Mastversuche unternommen, welche einen Vergleich von Zucker und Fett bezweckten und zu dem Ergebniß führten, daß der Zucker auch bei Mastfutter zum Fett in dem Werthverhältniß von 1 : 2,5 stehe. Verbunden waren mit beiden Versuchsreihen Ausnutzungsversuche, bei welchen die zu den Mastversuchen benutzten Futterrationen auf ihre Verdaulichkeit geprüft wurden. Ein beiläufig ausgeführter Versuch mit Rübenschnitzeln ergab die ersten Verdauungscoefficienten für dieses wichtige Produkt, sowie den Nachweis, daß der Prozeß des Trocknens, welcher zur Zeit in die Technik eingeführt wird, an der Verdaulichkeit der Schnitzel nichts ändert.

Bessere Resultate brachten nach jeder Richtung Mastungsversuche mit Schweinen. Obwohl die Versuchsstation dieses Gebiet der Thierernährungslehre im Ganzen anderen Stationen überlassen hat, — bekanntlich hat sich wesentlich Heiden in Pommritz hiermit erfolgreich beschäftigt — so sind doch bereits früher einmal Berkshire-, Yorkshire- und Landschweine in einem Fütterungsversuch verglichen worden.

Diesmal galt es, die Verwerthung von stickstofffreien Futtermitteln, von denen der Zucker ein Repräsentant ist, in ihrer Wirkung auf Lebendgewichtszunahme zu studiren. Da die Thiere denselben zu einem bewährten Mastfutter noch bis zu 1 kg ohne Beschwerden consumirten, erwies er sich als ein Mittel, die Mast zu beschleunigen. Je 3 Theile Zucker erzeugten 1 Th. Lebendgewicht. Ein Studium der intensiven Mast und die bestimmte Beobachtung, daß nicht zu junge Schweine sehr weite Nährstoffverhältnisse, 1 : 8 bis 1 : 10, noch ausgezeichnet verwerthen, war das Ergebniß dieser Versuche, welches, wie von der Versuchsstation selbst, so auch von Theorie und Praxis als das wesentliche aufgefaßt ist. So werden sie von E. Wolff in seiner landwirthschaftlichen Fütterungslehre, so auch von Meyer in „Die Schweinezucht", P. Parey, 2. Aufl., besprochen: „— — nicht um den Zucker als Futtermittel etwa zu empfehlen oder drgl., sondern vielmehr um der hochwichtigen Folgerungen willen, die aus diesen Versuchen für die Mast überhaupt sich ergeben haben".

1888 sind zum letzten Male Mastversuche mit Hammeln angestellt, bei welchen ebenfalls die praktische Seite betont worden ist. Seitdem die Frage nach dem Nährwerth der Rohfaser eine brennende

geworden ist, war für die Werthschätzung der Rauhfutterstoffe eine große Unsicherheit eingetreten. Die Mastversuche, diesmal nicht mit vergleichenden Schlachtversuchen combinirt, lassen deutlich erkennen, daß Mastrationen mit vorwiegend Rüben als Beifutter bessere Verwerthung ergeben, als solche mit Reisfuttermehl oder vorwiegend Wiesenheu, und geben damit allen denen Recht, welche Wurzelfrüchten eine hervorragende, scheinbar über ihren Gehalt an Nährstoffen hinausgehende Wirkung zusprechen. Verdauungsversuche, welche auch mit den Futtermitteln dieser Rationen angestellt worden sind, geben neue Coefficienten für Steckrüben und Reisfuttermehl, sowie Fingerzeige für die richtige Verwendung stickstoffarmer Futtermittel überhaupt.

Bei aller Sorgfalt in der Ausführung haben die letzten Mastversuche so recht deutlich gezeigt, was auch aus allen übrigen zur Genüge hervorgeht, wie wenig sicher die Schlüsse sind, welche aus ihnen zu ziehen. Die Lebendgewichtszunahme ist eine Reaktion von sehr großer Unsicherheit.

Die Lebendgewichtszunahme setzt sich aus drei wesentlichen Bestandtheilen von verschiedenen Werth zusammen: aus dem wirthschaftlich werthvollen Fleisch, dem weniger kostbaren Fett und dem werthlosen Wasser. Sie kann z. B. aus $^3/_4$ Wasser, $^1/_{16}$ Fleisch und $^3/_{16}$ Fett bestehen, allein bereits die Untersuchungen von Lawes und Gilbert ergeben, daß die Mastung in der Regel nicht eine Anlagerung dieser 3 Stoffe in dem angegebenen Verhältniß ist.

Das fette Thier enthält weniger Wasser als das magere, es ist Fett an Stelle von Wasser getreten d. h. aber nichts Anders, als: Lebendgewichtszunahme kann aus trockenem Fett und trockenem Eiweiß bestehen.

Erfahrungen am Respirations-Apparat lehren dasselbe und jeder Mäster weiß, daß ein Thier lange Zeit hindurch keine Zunahme auf der Waage erkennen lassen kann, und dennoch in seinem Bestande deutlich besser wird.

Bedenkt man also, daß bei einem Mastfutter das Thier Stoffansatz mit 75% Wasser produciren kann, daß aber auch Stoffansatz ohne Wasseransatz und daß drittens Stoffansatz sogar unter Wasseraustritt erfolgen kann, so ist damit der Methode des einfachen Fütterungsversuches das Urtheil gesprochen. Die Methode, so wichtig sie immer für die Praxis bleiben wird, reicht nur noch hin, um den Betrieb des Fleischproducenten zu controliren, sofern er ausschließlich nach Lebendgewicht verkauft, eine Verkaufsweise, welche zu Täuschungen führen muß.

Einen weiteren Fortschritt nach der oben angedeuteten Richtung

vermag der einfache Mastversuch, nicht nur nicht zu begleiten, sondern er muß ihn geradezu hemmen.

Eine zeitgemäße Verbesserung des einfachen Fütterungsversuches waren jene Combinationen mit dem Schlachtverfahren unter gleichzeitiger Bestimmung des Fleisches, Fettes und Wassers in den einzelnen Mastperioden. Diese Methode hat den Vortheil einer direkten Gewichtsbestimmung von Fleisch und Fett, und den Nachtheil in dem bedeutenden Einflusse der Individualität, da ja die zu Anfang eines Versuchs geschlachteten Thiere niemals mit den gemästeten ganz identisch in ihren Bestande an Fleisch, Fett, Wasser und Asche sein können.

Wir haben aber eine zweite Methode, Fleisch- und Fettansatz am Körper zu messen, welche diese beiden Stoffe zwar indirekt, aber mit großer Schärfe und an demselben Thiere zu bestimmen gestattet. Es ist die von der Münchener Physiologenschule ausgebildete Methode unter Benutzung des Respirations-Apparates. Da sie durch Ausschaltung des unberechenbaren Einflusses der Individualität eine große Sicherheit gewährt und von Tag zu Tag die Bestandtheile des Körperansatzes zu bestimmen gestattet, so mußte es von vornherein Wunsch der Weender Forscher sein, sofern sie überhaupt einen Schritt in der Erkenntniß der Ernährung landwirthschaftlicher Nutzthiere thun wollten, diese Methoden anzunehmen und weiter zu vervollkommnen.

2. Stoffwechselversuche und der Pettenkofersche Respirations-Apparat.

Neben den beschriebenen „praktischen" Fütterungs-Versuchen begann man in Weende 1858 Experimente mit Rindern, — volljährigen Ochsen des hiesigen Landschlages — bei welchen im Erhaltungsfutter alle Einnahmen und alle festen und flüssigen Ausgaben gemessen und analysirt wurden. Zum ersten Male wurden solche Versuche angestellt, und es waren dabei technische Schwierigkeiten aller Art zu überwinden.

Jene ersten Versuche waren in ihrer Art und der Beschränkung ihrer Ausführung so vollkommen, wie wenige spätere.

Vom Februar bis in den Juli hinein reichte man den Thieren in 4 je etwa 1 Monat währenden Versuchen Futtermischungen, welche zwar die Ausgaben deckten, aber keinen Fleisch- oder Fettansatz zur Folge hatten. Bestimmte man also Futter und seine Bestandtheile, ebenso Koth und Harn, und durfte man annehmen, daß alle Nahrung zur Erhaltung des Thieres zersetzt, also der Kohlenstoff in Kohlensäure und der Wasserstoff in Wasser verbrannt sei, so lag es nur an dem Experimentator jenen Gleichgewichtszustand bei Erhaltungsfutter so

scharf herzustellen, daß eine vor der Hand in ihrer Zusammensetzung uncontrolirbare Körperzunahme nicht eintrat. Da man in Weende das in der That erreicht hatte, durfte man mit der Festigkeit, welche das Bewußtsein, exakt experimentirt zu haben, verleiht, Schlüsse ziehn, die in ihrem praktischen Theile zu den Normen des Erhaltungsfutters ruhender Arbeitsochsen geführt, und deren Consequenz die Beseitigung der Heuwerthstheorie war, wie schon eingangs erwähnt worden ist.

Im folgenden Jahre wurden die Resultate der Münchener Gelehrten Bischoff und Voit über die Ernährungsgesetze des Fleischfressers bekannt, und die Weender Station war in der Lage, jene Anschauungen über Stoffumsatz am Thierkörper an ihren soeben beendeten Versuchen prüfen zu können. Dem ersten Hefte der „Weender Beiträge" angehängt, ist eine Darstellung der Resultate nach der Methode der Bischoff-Voitschen Untersuchungen. Mit Klarheit lassen sich hier schon neben einer Fülle neuer Beobachtungen die Bestätigungen jener Lehren auch für den Körper des Wiederkäuers erkennen:

Der Fleischumsatz vermehrt sich durch die vermehrte Zufuhr von stickstoffhaltigen Nährstoffen.

Bei gleichem Gehalt an Eiweiß im Futter, kann die Vermehrung von stickstofffreier Substanz zu einer vermehrten Fleischbildung Anlaß geben.

Beim Rinde findet wahrscheinlich Fettbildung statt, unabhängig davon, ob das Futter Fettsubstanzen im eigentlichen Sinne enthält oder nicht.

Unter gleichen übrigen Bedingungen ist bei verschieden großen Thieren der Respirationsprozeß abhängig von der Körperoberfläche.

Zehn Monate hindurch wurde nun eine zweite Versuchsreihe durchgeführt, welche mit dem Studium von Rauhfutterstoffen: Haferstroh, Bohnenstroh, Weizenstroh, Wiesen- und Kleeheu begann, dann in Combinationen von Rauhfutterstoffen mit reinen Nährstoffen, Zucker, Stärke, Proteinsubstanzen und Rüböl, fortgesetzt wurde und endlich in dem Studium von Mastfutterrationen wechselnder Zusammensetzung endigte.

Was diese ausgedehnten Untersuchungen für die Lehre von der Ausnutzung der Rauhfutterarten, der Verdaulichkeit der Rohfaser, dem Einfluß der Beifutterarten, geleistet haben, ist bereits hervorgehoben worden.

Auch diesmal wurden alle festen und flüssigen Ausgaben bestimmt, und so haben die Versuche neue Gesichtspunkte für die Anwendung der Voitschen Lehrsätze in Fülle geliefert, wie sie noch heute für alle Arbeiter auf dem Gebiete der Fütterungslehre eine Fundgrube von Beobachtungen sind.

Mit Entschiedenheit treten die Weender Gelehrten gegen das Entweichen gasförmigen Stickstoffs im Körper auf und befestigen damit die Grundlage für die moderne Lehre von der Fleischbildung.

Wiederum benutzen sie den werthvollen Leitfaden, der in den Untersuchungen der Münchener Physiologen dargeboten ist.

Der Einfluß des Futters auf den Fleischansatz läßt sich deutlicher, als in den früheren Versuchen nachweisen:

Steigende Mengen von Eiweiß im Futter haben einen steigenden Zerfall von Eiweiß im Körper zur Folge.

Die Proteinzufuhr beherrscht den Umsatz, nicht aber den Ansatz von Eiweiß im Körper. Es ist daher nicht mit Sicherheit darauf zu rechnen, daß die Produktion von Fleisch oder fleischartigen Stoffen durch Zulage von proteinreichem Bohnenschrot oder Rapskuchen in lohnendem Grade gesteigert wird.

Wie es sich mit dem Einfluß der Proteinsubstanz auf die Fettbildung verhält, muß natürlich gänzlich dahingestellt bleiben.

Ein zweites Mittel, um Vermehrung des Fleischansatzes oder Verminderung des Fleischverlustes herbeizuführen hat man in dem Zusatz von stickstofffreien Nährstoffen zum Futter und zwar ein Mittel, welches bei gleichbleibendem Proteingehalt des Futters unter Umständen reichlich ebensoviel leistet, als Pfund gegen Pfund, der Zusatz von stickstoffhaltigen Nährstoffen bei gleichbleibendem Gehalt an Kohlenhydraten.

„Es ergiebt sich daraus, daß dieselben Motive, welche früher dazu geführt hatten, dem Praktiker Vorsicht bei der Zulage von Proteinsubstanz anzurathen, jetzt zu der Empfehlung drängen: man möge zuerst prüfen, ob nicht durch Zulage von stickstofffreien Nährstoffen der beabsichtigte Zweck, vermehrte Fleischproduktion, zu erreichen ist".

Denkt man noch an die Angaben über Einfluß von Temperatur und Wasserconsum, von Individualität und Ernährungszustand, welche diese Arbeiten machen, dann wird man jenen Autoren recht geben, wenn sie sagen: „Was sich über den Einfluß der Nahrung auf die Fleischbildung im Allgemeinen aussagen läßt, wäre damit gesagt".

Ueber Richtungen, in welche die Fleischbildung durch eine Veränderung des Futters hingedrängt wird, konnten nach diesen Untersuchungen, die in keinem Punkte von den Münchener Forschungs-Ergebnissen abweichen, kein Zweifel bestehen. Die qualitativen Reaktionen aber auch quantitativ zu studiren, mußte späteren Arbeiten überlassen werden.

„Als Aufgabe künftiger Versuche bleibt die genauere, messende Feststellung jener Richtungen" schrieb der Vorstand der Weender Station

und Heft II der „Weender Beiträge“ schließt mit den Worten: „Ohne Zuhülfenahme von Respirationsuntersuchungen lassen sich die Gesetze der Fleischbildung nicht vollständig feststellen“.

Diese arbeitsreichen Jahre hatten somit in ihren Ergebnissen einen schönen Lohn gefunden, allein an der Grenze der Erkenntniß lag ein unendliches Feld für künftige Thätigkeit: Schärfere, quantitative Feststellung der Beziehungen von Nahrung und Körpersubstanz und Bestimmung des Fettumsatzes und Ansatzes durch Respirationsuntersuchungen.

Den Schritt aber, der durch diese zwei Ziele bestimmt war, wird man in seiner ganzen Bedeutung würdigen können, an der Thatsache, daß nicht Jahre, sondern Jahrzehnte vergangen sind, ohne daß jene Ziele erreicht wären. Im Laufe der Jahre haben sich vier weitere Stationen, zum Theil mit Schülern der Weender Station besetzt, mit derselben Aufgabe beschäftigt und in langem Ringen mit den Schwierigkeiten der Methodik eine große Summe von Arbeitskraft verloren. Nur zwei davon sind der Richtung bis heute treu geblieben, die andern haben sich anderen Aufgaben zugewendet.

Das aber, was die großen Hindernisse in den Weg legte, war die Bestimmung der gasförmigen Ausscheidungen des Thierkörpers gewesen.

Selbständig und parallel mit den Münchener Gelehrten hatte man in Weende bei den soeben geschilderten Versuchen den Fleischansatz auf indirektem Wege festgestellt. Bezeichnen wir, der herkömmlichen, nicht genau zutreffenden Weise gemäß, die Summe der stickstoffhaltigen Stoffe eines Thierkörpers mit Fleisch, dann läßt sich der tägliche Fleischansatz im Thierkörper bestimmen, wenn man von der im Futter enthaltenen Stickstoffmenge, die Menge des Stickstoffs in Harn und Faeces abzieht; da das Thier, außer den genannten, keine Quellen für Stickstoffeinnahme und Ausgabe hat, im Besonderen, wie auch die Weender Versuche erwiesen hatten, gasförmiger Stickstoff in den Stoffwechsel nicht eintritt, noch aus ihm hervorgeht. Die Bestimmung des Fleischansatzes eines Thieres ist also eine relativ einfache chemische Operation, die nur genaues Messen und Analysiren von Futter, Faeces und Harn erfordert.

Der Fettansatz läßt sich in ganz analoger Weise aus dem Kohlenstoff der Einnahmen und Ausgaben eines Thierkörpers berechnen. Da nun aber Kohlenstoff nicht nur in festen und flüssigen Produkten den Körper passirt, sondern die bei weitem größere Menge durch den Respirationsprozeß als Kohlensäure (CO_2) und ein kleiner Theil als Sumpf-

gas (CH_4) ausgeschieden wird, so erfordert die Bestimmung des Fettansatzes neben gewöhnlichen Analysen von Futter, Koth und Harn auch eine exakte Untersuchung der Athemgase.

Apparate, welche Untersuchung der Athemgase gestatten, sind für kleinere Thiere vielfach construirt und angewendet worden. Für größere Thiere, sofern sie unter möglichst normalen Bedingungen Tage und Wochen hindurch beobachtet werden sollen, eignet sich nur der Pettenkofersche Respirationsapparat. Durch das Entgegenkommen der Regierung von Hannover war es der Versuchsstation schon 1862 möglich, einen solchen Apparat nach dem Muster des Pettenkoferschen zu bauen.

Es war der erste Apparat, welcher zu Respirations-Untersuchungen an landwirthschaftlichen Nutzthieren dienen sollte.

Wiederum, wie beim Beginn des Studiums der Gesetze vom Fleischansatz, waren eine Menge von neuen Methoden einzuführen und auszuprobiren, allein schon im Jahre 1864 beginnt nach längeren, an Enttäuschungen, Suchen und Auffinden von Versuchsfehlern reichen Vorarbeiten eine Versuchsserie mit dem Rinde, welche der erste Schritt zu einem Studium der Prozesse der Mastung ist.

Zu einem aus 5 kg Kleeheu, 6 kg Haferstroh, 0,25 kg Bohnenschrot und 2 kg Stärke bestehenden „Normalfutter", welches das Thier in Kohlenstoff- und Stickstoffgleichgewicht erhielt, wurde in drei Perioden durch passende Abänderung hinzugelegt

1) Stärke,
2) Eiweiß,
3) Stärke + Eiweiß,

ein Plan, welcher in seiner Einfachheit eine Menge Fragen der praktischen Landwirthschaft lösen mußte.

Es gelang nicht, die beiden Forderungen, welche man sich mit der Anschaffung des Respirations-Apparates gestellt, in strengem Sinne zu erfüllen.

Man war nicht im Stande, den täglichen Fettansatz sofort zu bestimmen, wesentlich deshalb, weil man die Versuche nur 12 Stunden ausdehnte und erst gegen Ende wider Erwarten constatirte, daß zwischen Tag und Nacht ein sehr bedeutender Unterschied in der Intensität der Athmungsprozesse bestehe. Damit aber war es mit genauen messenden Versuchen, wie man sie projektirt hatte, für diesmal nichts. Sie gaben vielmehr wiederum nur in qualitativer Weise, ganz so wie die meisten Versuche von Pettenkofer und Voit, nur die Richtung an, welche der Fleisch- und der Fettansatz unter dem Einfluß verschiedener Mastrationen nimmt.

Abgesehen von Bestätigungen aller Punkte der früheren Arbeiten, zeigte man, daß durch Eiweiß sowohl, als auch durch Kohlenhydrate und Combination beider, wenn sie zum Erhaltungsfutter zugelegt werden, eine Steigerung in der Kohlensäureproduktion eintritt.

Nennt man das Futter, welches dem Thiere über das Erhaltungsfutter in jenen 3 Perioden gereicht wurde, den „Produktionsantheil", dann besagen die Versuche, daß der Produktionsantheil für Fleisch und Fettansatz niemals das leistet, was er seinem Nährstoffgehalt nach leisten muß, sondern erheblich weniger.

Es sind das die letzten Versuche, welche an dem Rinde angestellt worden sind. Man wandte sich von nun an, wesentlich aus finanziellen Gründen, den Experimenten mit Hammeln zu.

1867 und 1868 wurden die Untersuchungen über den Stoffwechsel des volljährigen Schafes bei Beharrungsfutter ausgeführt, welche den wesentlichen Theil der „Neuen Weender Beiträge" bilden.

Notgedrungen richtete man zuerst auf den entdeckten Unterschied zwischen Tag und Nacht in der Kohlensäureausscheidung die Aufmerksamkeit. Es stellte sich in der That heraus, daß von den in 24 Stunden ausgeschiedenen Athemprodukten 54% auf den Tag und nur 46% auf die Nacht entfallen. Als man dagegen die Thiere in der Nacht fütterte, und am Tage ruhen ließ, kehrte sich das Verhältniß genau um. Damit war bewiesen, daß nicht der Einfluß von Hell und Dunkel, sondern der Einfluß der Verdauungsarbeit jene Unterschiede hervorgebracht hat. Mit dieser Entdeckung des Einflusses der Darmarbeit wurde beiläufig ein neues Moment in die Forschung hineingetragen, welches einstweilen nicht weiter ausgebeutet werden konnte, da näherliegende Aufgaben zu lösen waren. Bekanntlich hat Zuntz diesen Gegenstand experimentell, in neuester Zeit mit Erfolg an landwirthschaftlichen Nutzthieren weiter verfolgt.

Es sei bei dieser Gelegenheit des Antheils dieses hervorragenden Forschers an der heutigen Entwicklung der landwirthschaftlichen Thierernährungslehre gedacht. Auch er arbeitet in diesem Augenblicke mit einem Respirations-Apparat, welcher aber auf ganz anderen Prinzipien beruht. Die Untersuchungen von Zuntz und der Versuchsstation Göttingen — die einzigen dieses Gebietes im Königreich Preußen — schließen sich nicht aus, sondern sie ergänzen sich. Während jene die Wirkung von Nahrung, Arbeit, der Temperaturveränderung, fast mit dem Eintritte der Veränderung messen können, und dadurch zu wichtigen Schlüssen führen, vermag der Apparat von Weende-Göttingen Stoffumsatz und -Ansatz pro Tag mit größter Exaktheit anzugeben. Die Versuchsstation Göttingen wird schwerlich über Arbeitsleistung des

Pferdes Untersuchungen anstellen können, Zuntz aber wird anerkennen müssen, daß auf dem Gebiete des Stoffumsatzes und -Ansatzes für längere Fütterungsperioden der Pettenkofersche Apparat in Göttingen das denkbar beste leistet. —

Man setzte die Studien, von nun ab immer mit 24stündigen Respirationsversuchen am Hammel fort und gelangte zu einer gründlichen Kenntniß der Stoffwandlungen im Körper dieses Thieres bei Beharrungsfutter. Es war möglich den Stoffkreislauf im Ganzen, wie der einzelnen Nährstoffe, den Kreislauf der Elementarbestandtheile der organischen Substanz, den Kreislauf des Wassers und der Mineralstoffe zum ersten Male zu schildern, Berechnungen über den Wärmehaushalt des Thieres anzustellen und endlich, als das Ziel aller Untersuchungen am Thier, Stoffwechselgleichungen anzugeben.

Nothwendig mußten sich diese Untersuchungen über die nächsten Ziele landwirthschaftlicher Forschung hinausbewegen, allein heute und für lange Zeit hin werden die „Neuen Weender Beiträge" der Leitfaden für Arbeiten dieser Art mit praktischen Zielen auf exakter Grundlage sein.

Eng an diese Untersuchungen schlossen sich weitere Studien über den Fleischumsatz und -Ansatz, die von den Assistenten Maercker und Schulze bearbeitet worden sind, und die in ihren Resultaten die am Rinde gemachten Beobachtungen bestätigten, besonders mit Entschiedenheit das von anderer Seite immer wieder behauptete „Stickstoffdeficit" bestritten, und damit die Grundlage für die Untersuchungen über Fleischansatz weiter sicherten.

Die nächsten Jahre haben leider keine dauernden Erfolge gebracht, da man doch für die Folge die Schwierigkeiten des Apparates für ein längeres Experimentiren unterschätzt hatte. Eine Reihe von Jahren wandte man sich schließlich ganz von diesen Untersuchungen ab, zumal man in den oben erwähnten combinirten Mastungs- und Schlachtversuchen eine näher liegende Arbeit sah.

Erst von da schritt man wiederum zur Handhabung des Respirations-Apparates, um die Wirkung steigender Eiweißgaben, zu einem Erhaltungsfutter zugelegt, zu constatiren. War diese Versuchsreihe schon einmal im Jahre 1872 begonnen worden, ohne zu definitivem Ergebniß zu führen, so hat das zweite Mal zwar ebenfalls nicht alle Wünsche erfüllt, aber doch auf einem neuen Gebiet einiges Licht verbreitet. Zu einem Erhaltungsfutter zugelegt, bewirken steigende Mengen von Eiweiß einen steigenden Ansatz von Fleisch und Fett, allein der Mehrumsatz steigert sich gleichzeitig so sehr, daß eine Rentabilität eiweiß-

reicherer Futtermischungen für die Praxis hieraus noch nicht abgeleitet werden kann.

Die diesem Versuche entsprechende Reihe, mit steigenden Mengen von Kohlenhydraten ist im Anfang der 80er Jahre ebenfalls versucht worden, allein ohne Erfolg.

Es stellte sich heraus, daß der Respirations-Apparat, welcher in München bei Untersuchungen an Mensch und Hund scheinbar sehr befriedigende Resultate ergeben hatte, noch mit so großen Mängeln behaftet war, daß sie Untersuchungen am Wiederkäuer, nach der quantitativen Seite, erheblich schädigen mußten. Thierversuche mußten solange unterbrochen werden, bis diese Fragen in befriedigender Weise gelöst waren. Unermüdlich hat an dieser Aufgabe nur Gustav Kühn, der Schüler und ehemalige Assistent von der Weender Versuchsstation, weiter gearbeitet. Als man daher vor drei Jahren, veranlaßt durch die wachsende Verwirrung, welche auf Gebieten der Ernährungslehre eingerissen war, in Göttingen von Neuem die Arbeiten unter Benutzung des Respirations-Apparates aufnahm, war gegründete Hoffnung vorhanden, diesmal alle entgegenstehenden Schwierigkeiten zu überwinden. Für neue Apparate, welche zur Beseitigung jener verhängnißvollen Fehlerquellen nothwendig geworden waren, wurde von der Königlichen Regierung eine Summe von 2600 Mark zur Verfügung gestellt, so daß im Winter 1888/89 die Vorversuche beginnen konnten. Neben der richtigen Controlirung des zum Apparat gehörigen großen Gasmessers, handelte es sich ganz wesentlich, und hieran hing die Frage über die Brauchbarkeit des Apparates überhaupt, um die genaue Bestimmung des Kohlenstoffs, welcher beim Wiederkäuer, entgegen dem Verhalten des Fleischfressers, in sehr bedeutenden Mengen auch bei normaler Verdauung als Sumpfgas (CH_4) entweicht. Glühöfen mußten zu dem Zwecke construirt und angeschafft, die Methoden neu ausprobirt werden.

Im Herbst vorigen Jahres war es möglich die ersten Versuche mit Thieren zu beginnen. Hervorgerufen durch die Zweifel, welche allerorts über den Nährwerth der Cellulose aufgetaucht waren, haben sich die Versuche mit dieser Frage im Wesentlichen beschäftigt, welche gleichzeitig so eingerichtet waren, daß sie Einblicke in die Gesetze der Mastung, diesmal zum ersten Male auch nach der streng quantitativen Richtung gestatten.

Mit völliger Bestimmtheit läßt sich heute auf Grund 3jähriger Untersuchungen an unserer Versuchsstation behaupten, daß eine hochverdauliche Cellulose in ihrer Wirkung auf die Prozesse der Fleischbildung von leicht löslichen Kohlenhydraten nicht wesentlich unterscheidet;

mit ausreichender Sicherheit ferner aus den Respirations-Versuchen des letzten Winters schließen, daß die verdaute Cellulose auch in ihrer Wirkung auf den Fettansatz hinter anderen Kohlenhydraten wenig oder garnicht zurücksteht.

Eine Mittheilung über diese Versuche ist auf der Naturforscher-Versammlung in Bremen gemacht worden. Die ausführliche Publikation wird demnächst erfolgen.

Der Nutzen dieses Ergebnisses der Arbeiten aus allerjüngster Zeit liegt auf der Hand; und wenn man die Verwirrung bedenkt, welche jene Meinungen selbst in den Tabellen und Futternormen angerichtet haben, so ist ihre praktische Bedeutung erwiesen, sofern man solchen Normen und Tabellen nicht überhaupt praktischen Werth absprechen will.

Die Versuchsstation Göttingen hat aber in dieser Frage nur den Stein erblickt, welchen sie hinweg räumen mußte, um das alte Ziel, wie es in der Einleitung der „Neuen Weender Beiträge" gezeichnet ist, nun wieder zu verfolgen.

Zusammenfassung.

Wir sind an der Schwelle der Zukunft angelangt und wollen noch einmal einen Blick zurück werfen.

Das Geschilderte hat gezeigt, wie die Versuchsstation Weende auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Fütterungslehre in drei großen Richtungen vorgegangen ist.

Ihre ersten Untersuchungen führten den Sturz der Heuwerthstheorie herbei.

Ihre weiteren Untersuchungen setzten Besseres an Stelle des als fehlerhaft Erkannten.

Die Methoden der Futtermittelanalyse, welche schon früher angewendet waren, wurden fixirt und als die „Weender Methoden" von allen Versuchsstationen Deutschlands angenommen. Der Initiative des Vorstandes der Weender Station ist es zu verdanken, daß Sammlungen dieser Resultate in Tabellenform angestellt und bis zur Gegenwart fortgeführt sind.

Man erkannte zweitens, daß diese Zahlen unbrauchbar sind, sofern nicht die Verdaulichkeit der Nährstoffe der Futtermittel bestimmt wird. Die ersten consequenten Versuche dieser Art wurden in Weende ausgeführt. Eine Reihe von Rauhfutter- und Beifutterarten ist studirt, der Einfluß stickstoffreicher und stickstoffarmer Beifutterarten auf die Verdaulichkeit des Rauhfutters festgestellt worden. Die Lehre von der Verdaulichkeit und der Verdauungsdepression der Futtermittel ist von

Weende ausgegangen. Wiederum war es der Vorstand dieser Station, welcher den Vorschlag zu einem gemeinsamen Vorgehen in solchen Untersuchungen machte, und Dank der Mitwirkung anderer Stationen, war man im Stande, in die Tabellen, welche der praktische Landwirth in Händen hat, an Stelle der chemischen Bestandtheile die verdaulichen Bestandtheile zu setzen.

Die Aufstellung von Futternormen von Rind und Schaf ist zum guten Theil auf Grund der Weender Untersuchungen erfolgt.

Drittens aber hat die Weender Station in ihren Versuchen an Thieren die Lehre von der Thierernährung gefördert.

Die Gesetze der Fleisch- und Fettbildung, wie sie von anderer Seite am Fleischfresser studirt waren, hat sie in allen Theilen an Wiederkäuern bestätigt gefunden. Sie hat sich nicht mit Nacharbeitung auf diesem Gebiete begnügt, sondern ist selbständig vorgegangen und bewegt sich noch heute auf diesem Wege.

Die Versuche der nächsten Zukunft.

Es ist uns in Göttingen heute möglich, den täglichen Fettansatz eines Hammels auf wenige g genau festzustellen, den Eiweißansatz nach bekannter Methodik vielleicht noch genauer. Damit sind wir aber in den Besitz eines Apparates von unschätzbarem Werth für die praktische Landwirthschaft gelangt.

Wir sind im Stande, an die Beantwortung der Zeitfragen zu gehen, welche sich inzwischen in erschreckender Menge gehäuft haben.

Es sei nur an die Frage erinnert, ob stickstoffreicher zu füttern ist, als die bisherigen Normen angeben oder nicht, eine Frage, die vor einigen Jahren von Maercker auf Grund praktischer Fütterungsversuche in der Provinz Sachsen aufgeworfen ist, und zu deren Lösung wenige exakte Respirationsversuche ausreichen werden.

Die Erledigung solcher rein aus der Praxis heraus gestellter Fragen läßt sich durch einen einfachen Fütterungsversuch so wenig erhoffen, wie eine bakteriologische Untersuchung mit der Handlupe.

Es wäre sehr zu bedauern, wenn solche Aufgaben, da wir einmal einen besseren Apparat besitzen, nicht auch mit diesem besseren Apparat gelöst würden. Jene Unsicherheit, welche sich in diesem Augenblicke auf dem ganzen Gebiete der Fütterungslehre bemerkbar macht, dürfte damit bald verschwinden.

Die landwirthschaftliche Versuchsstation hat sich nun entschlossen, für das laufende Winterhalbjahr den folgenden Plan zu verfolgen.

Aus gutem Wiesenheu, Bohnenschrot, Erdnußkuchen und Gerstenschrot wird ein Beharrungsfutter (Normalfalter) construirt, welches bei reichlichem Gehalt an Eiweiß nur so viel Nährstoffe enthält, daß die Versuchsthiere (Hammel des Landschlags) Fleisch und Fett weder zuschießen noch ansetzen.

Zu dem Beharrungsfutter werden Fett, Eiweiß, Stärke, Cellulose, Haferstroh, in einzelnen Perioden zugelegt.

Jede Periode hat eine ungefähre Dauer von 3 Wochen. Zwei Perioden werden getrennt durch eine etwa 7tägige Fütterung mit Normalfutter.

Schema:

I. Normalfutter.
II. desgl. + 100 g Eiweiß.
Normalfutter.
III. desgl. + 50 g Fett.
Normalfutter.
IV. desgl. + 125 g Stärke.
Normalfutter.
V. desgl. + 200 g Rohfaser.
Normalfutter.
VI. desgl. + 300 g Stroh.

Die letzte Hälfte dieses Planes ist eine Wiederholung des im vergangenen Winter ausgeführten Versuches.

Es genügen wenige Worte zur Erläuterung dieses Planes. Alles, was seit dem Beginn der Arbeiten am Respirations-Apparat unternommen, strebt auf das eine praktische Ziel hinaus: Kenntniß der Stoffwandlungen im Mastungsprozeß zu verschaffen.

Man geht daher bei solchen Versuchen noch einem von dem Dirigenten der Versuchsstation von Anfang an befolgten Plane von dem Beharrungsfutter aus. Will man Gesetzmäßigkeiten feststellen, dann erfordert die induktive Methode, daß man eine wesentliche Ursache verändert, die übrigen und die begleitenden Umstände aber gleich bleiben läßt. Die wesentlichen Ursachen des Stoffansatzes sind in unserem Falle die Nährstoffe. Durch Veränderung jedes einzelnen, während die übrigen und die begleitenden Umstände, Temperatur, Wasserconsum, Körperbewegung, vielleicht auch die Feuchtigkeit der Luft gleichbleiben, müssen wir Anschauungen über den causalen Zusammenhang eines einzelnen Nährstoffes mit dem Ansatz von Fleisch und von Fett gewinnen.

Die bisherigen Respirationsversuche der Weender Versuchsstation combinirt mit den Resultaten der Münchener Gelehrten haben die Richtung, welche die zu gewinnenden Resultate einschlagen werden, vorgezeichnet.

Eiweiß und Kohlenhydrate werden in ihrem „Produktionsantheil" diesen Ausdruck der Neuen Weender Beiträge wollen wir für die Nährstoffe beibehalten, welche über das Erhaltungsfutter hinaus einem Thiere bei Mastfutter gereicht werden, zum größeren Theile, rund zu zwei Drittel zersetzt. Das letzte Drittel erst wird zum Aufbau von Körperfett oder Körpereiweiß verwendet. Dabei üben Kohlenhydrate, sofern im Erhaltungsfutter genügende Mengen von Futtereiweiß vorhanden waren, jene von Anfang an beobachtete eiweißsparende Wirkung aus. Sie stehen im Gegensatz zum Futterfett. Dieser Stoff wird anscheinend in seinem Produktionsantheil zu einem prozentisch höheren Grade in Körperfett verwandelt und einem kleineren verbrannt. Aber in seinen Beziehungen auf Fleischbildung steht das Futterfett hinter den Kohlenhydraten zurück.

Auf die Bildung von Fleisch und Fett in der Mastung stehen sich also die Haupt-Nährstoffe im Produktionsantheil einer Mastration so gegenüber, daß

Futtereiweiß: etwas Fleisch und viel Fett.
Kohlenhydrate: etwas mehr Fleisch und viel Fett.
Futterfett: etwas weniger Fleisch und mehr Fett

zum Ansatz bringt.

Es ergeben sich aus dieser Kenntniß keine Regeln für die Praxis der Fütterung. Die Praxis fragt nach der Rentabilität, sie stellt die Quantität des Futters der Quantität von Produkten gegenüber.

Solange darum das Studium der einzelnen Nährstoffe und ihrer Combinationen in ihrem Verhalten beim Körperansatz nicht nach der quantitativen Seite durchgeführt ist, kann kein gewissenhafter Forscher Rathschläge dieser Art für die Praxis ableiten.

Diesen Punkt aber zu erreichen, ist das Streben der landwirthschaftlichen Versuchsstation Weende-Göttingen seit ihrem Bestehen gewesen, der Aufwand an Geld und Arbeit ist drei Jahrzehnte hindurch zu diesem Zwecke gemacht worden. Nur mit Hülfe des Respirations-Apparates läßt sich die Aufgabe in einer ausreichenden Exaktheit lösen und da man diesen Apparat seit vorigen Winter in Göttingen in seinen Funktionen nachweislich beherrscht, ist die Lösung jener brennenden Tagesfragen Sache der allernächsten Zukunft.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß in diesem Augenblicke gemästet wird, ohne daß man eine klare Anschauung hat, was man produzirt. Wir wagen aber mit Bestimmtheit zu behaupten, das wir mit Hülfe der Methoden am Respirations-Apparat zu praktischen Unterweisungen gelangen werden, um nach Belieben mehr Fleisch und weniger Fett, billigeres Fleisch und besseres Fleisch zu produziren.

Es verdient darum, Alles daran gesetzt zu werden, um diese Untersuchungen auf dem Punkte, an welchem sie positive, praktische Resultate in Fülle versprechen, nicht im Keime ersticken zu lassen.

Ueberhaupt bedarf es keines Beweises mehr, über den Nutzen, den Untersuchungen, wie sie seit vorigen Winter von Neuem die Versuchsstation Göttingen beschäftigt haben, um so weniger, als man vor beinahe 30 Jahren sich in Hannover in Kreisen der praktischen Landwirthschaft darüber bereits einig gewesen ist. Heißt es doch in dem Berichte einer Commission:

„Sicher ist aber die Bildung von Fleisch und Fett das Einzige warum es sich bei der Mästung handelt, und es ist ein gerechtes, bisher noch nicht befriedigendes Verlangen, welches die Praktiker an die Wissenschaft stellen, daß ihnen gesagt werde, durch welche und wie viel Futtermittel am meisten Fleisch und Fett und jeder einzelne dieser Stoffe gewonnen werden".

Göttingen, 19. October 1890. Dr. **F. Lehmann.**

Mittheilungen aus dem thierchemischen Institut der Universität Breslau.

Zur Frage nach dem Nährwerth verschiedener Eiweißkörper.

Entgegnung

von

Dr. S. Gabriel.

Im XXXVIII. Bande Seite 236 dieses Journals bespricht Th. Pfeiffer einen von E. Kern und H. Wattenberg angestellten Versuch „über den Einfluß eines einseitig gesteigerten Zusatzes von Eiweißstoffen zum Beharrungsfutter auf den Gesammtstoffwechsel des ausgewachsenen Thieres". Pfeiffer bemerkt bei dieser Gelegenheit, daß die von mir auf Grund eines Fütterungsversuchs vertretene Ansicht, daß das Fleischmehleiweiß den Ansatz mehr begünstige, als andre Eiweißkörper, speciell Conglutin, in den Resultaten des erstgenannten Versuchs keine Stütze findet. Er faßt seine diesbezüglichen Ausführungen in den Worten[1]) zusammen: „Man dürfte nach Allem mit der Annahme, daß dem Conglutin und dem Fleischmehl in den vorliegenden Versuchen völlig gleiche Wirkung zuzuschreiben ist, von der Wahrheit nicht allzuweit abweichen. Jedenfalls aber läßt sich nach den Ergebnissen dieser acht Einzelversuche der von Gabriel constatirte eclatante Unterschied zwischen der Wirkung der genannten beiden Eiweißkörper in seiner Verallgemeinerung nicht mehr aufrecht erhalten".

Zur Würdigung der Bedeutung, welche diesem abweichenden Resultat zukommt, ist es nothwendig, die Methodik beider Versuche kurz in Erinnerung zu bringen. — Kern und Wattenberg fütterten in

1) A. a. O. S. 248.

sieben Perioden gleichmäßig ein Grundfutter, welches aus 800 g Wiesenheu und 200 g Gerstenschrot bestand. Daneben gelangte in Periode II, III und IV eine circa 10 g, resp. 20 g und 30 g Stickstoff entsprechende Conglutinmenge zur Verfütterung; in Periode V und VI trat an Stelle des Conglutins eine Quantität Fleischmehl, welche circa 20 g, resp. 10 g Stickstoff enthielt. Die in den einzelnen Perioden täglich verfütterten Stickstoffmengen, sowie der dadurch erzielte Ansatz sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
N des Grundfutters . .	14,58	14,41	14,52	14,47	14,48	14,30	14,31
N des Beifutters . . .	—	10,08	20,13	30,06	19,57	9,63	—
Gesammter Futter-N . .	14,58	24,49	34,65	44,53	34,05	23,93	14,31
N-Ansatz bei Hammel I	0,70	1,04	1,47	4,28	1,13	0,98	0,28
N-Ansatz bei Hammel II	0,83	1,35	3,39	4,98	2,37	0,95	0,38

Einen Unterschied zu Gunsten des Fleischmehls kann man aus diesen Zahlen selbst dann nur mit Mühe herauslesen, wenn man, wie Pfeiffer es thut, einige die Wirkung des Fleischmehls ungünstig beeinflussendende Momente in Rechnung zieht.

In dem von mir angestellten Versuche bestand das Grundfutter aus 500 g Gerstestroh und 512,32 g Stärke, wozu dann in zwei weiteren Perioden eine 9 g Stickstoff entsprechende Menge Conglutin, resp. Fleischmehl traten. Die täglich verfütterten und angesetzten Stickstoffmengen sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

	Normal-periode	Conglutin-periode	Fleischmehl-periode
N des Grundfutters . .	3,24	3,24	3,24
N des Beifutters . . .	—	9,00	9,00
Gesammter Futter-N . .	3,24	12,24	12,24
Stickstoff-Ansatz . . .	— 3,31	1,87	2,63

Der Unterschied zu Gunsten des Fleischmehls ist hier deutlich man kann ihn bedeutend nennen im Vergleich zu der Geringwerthigkeit

der Differenzen, welche die andern zur Prüfung herangezogenen Eiweißkörper zeigten.

Eine Erklärung für die Abweichung beider Versuchsresultate dürfte sich ungezwungen aus den Verschiedenheiten der Fütterungsverhältnisse ableiten lassen.

Ein Versuch, welcher den Zweck hat, etwa vorhandene feine Unterschiede im Nährwerth der Eiweißkörper nachzuweisen, wird am besten so angestellt werden, daß die zu prüfenden Eiweißkörper das einzige Nahrungseiweiß bilden. Je besser dieser Forderung genügt ist, um so reiner wird die Wirkung der Eiweißkörper zum Ausdruck kommen. Bei Vögeln und fleischfressenden Säugethieren macht die Innehaltung der genannten günstigsten Versuchsbedingungen keine besonderen Schwierigkeiten. Bei Hammeln jedoch, bei welchen die Verabreichung von Rauhfutter nicht zu umgehn ist, muß das Letztere so gewählt werden, daß es möglichst eiweißarm und seiner Menge nach knapp bemessen ist. — In dem von mir angestellten Versuch betrug der gesammte Stickstoff des Grundfutters 3,24 g, eine Menge, welche, wie das Resultat der Normalperiode lehrt, nicht entfernt hinreichte, den Körper des Versuchsthieres auf seinem Bestande zu erhalten; es trat täglich ein 3,31 g Stickstoff entsprechender Fleischverlust ein. Erst die zu prüfenden Eiweißkörper sind im Stande, dieses Manco zu decken und überdies einen kleinen Ansatz herbeizuführen. Ihre Menge entspricht 9 g Stickstoff; der verdauliche Antheil derselben beträgt mehr als 80 % des gesammten verdaulichen Futtereiweißes; sie stellen das eigentliche Material dar, welchen das Versuchsthier zur Deckung seines Eiweißbedarfs heranzieht oder vielmehr heranzuziehen gezwungen ist; sie beherrschen durch ihre absolute, wie relative Menge Umsatz und Ansatz. —

Die hier hervorgehobenen Momente: Unzulänglichkeit im Eiweißgehalt des Grundfutters und Vorherrschen der zu prüfenden Eiweißkörper, ohne daß die Gesammtmenge des Futtereiweißes mäßige Grenzen überschreitet, gewährleisten die im vorliegenden Falle nothwendige Empfindlichkeit für den Nachweis der zu erwartenden Unterschiede. —

Ganz anders liegen die Verhältnisse in dem von Pfeiffer besprochenen und in ganz anderer Absicht angestellten Versuch. Hier reicht das Grundfutter bereits zur Erhaltung der Thiere aus: es ist ein Beharrungsfutter. Nun ist zwar das Stickstoffgleichgewicht der empfindliche Ausgangspunkt für viele Versuche; wenn es sich z. B. darum handelt, die eiweißsparende Kraft von Kohlenhydraten zu ermitteln, so wird man am zweckmäßigsten von einem Beharrungsfutter mit engem Nährstoffverhältniß ausgehen; ebenso ist die in dem Versuche von Kern und Wattenberg durch alle Perioden gleichmäßig ver-

abreichte Tagesration dem Zwecke dieses Versuches durchaus angepaßt. Wie wenig aber ein solches Futter geeignet ist, für die von mir geprüfte Frage als Grundlage zu dienen, geht am besten aus den Worten Pfeiffers hervor, mit denen er einige Betrachtungen über den Fleischansatz resumirt: „Unter allen Umständen aber wird man zu der Erkenntniß kommen, daß auch bei Zugabe hoher Eiweißmengen (210 g Conglutin) diese Maßregel fast ausschließlich den Eiweißumsatz, weit weniger aber den Eiweißansatz beherrscht". Ein Fütterungsmodus, welcher den Eiweißansatz überhaupt wenig berührt, ist ein unzweckmäßiger Indikator für feinere graduelle Abstufungen desselben — und um solche handelt es sich ja. Denn es sei nochmals ausdrücklich hervorgehoben, daß, wenn die günstigere Wirkung des Fleischmehls bedeutend genannt wurde, dies nur mit Rücksicht auf die bisher wohl allgemein herrschende Ansicht von der vollständigen Gleichwerthigkeit der Eiweißkörper in Bezug auf ihren Nährwerth geschah.

Wenn auch keineswegs ein principieller Unterschied zwischen Eiweißumsatz und -Ansatz existirt und es daher vollständig gleichgiltig ist, ob der Werth eines Eiweißkörpers nach der Verminderung des Umsatzes oder der Vermehrung des Ansatzes gemessen wird, so ist doch die vielfach constatirte und grade durch den Versuch von Kern und Wattenberg auch für den Wiederkäuer aufs Neue bestätigte Thatsache zu berücksichtigen, daß von einer gewissen Grenze ab der der Zerstörung entgehende Procentsatz des verdauten Nahrungseiweißes mit der Vermehrung desselben immer kleiner wird. Die Zahl für den Umsatz nähert sich immer mehr der Zahl Hundert, die für den Ansatz der Null. Da nun diese Zahlen das Maaß für den physiologischen Werth der Eiweißkörper abgeben, so ist ihre Annäherung an eine constante Größe gleichbedeutend mit einem Verschwimmen der durch sie zum Ausdruck gebrachten Unterschiede.

Ueberblicken wir die Pfeifferschen Zahlen, welche angeben, wieviel von 100 Theilen verdauten Nahrungseiweißes umgesetzt wird,

Periode	Hammel I	Hammel II
I	91,4	89,4
II	94,2	92,4
III	94,6	87,6
V	95,8	91,2
VI	94,4	94,4
VII	96,6	95,3

so finden wir, daß die einzigen Zahlen, für welche das eben Gesagte

nicht mehr giltig ist, die in Periode III resp. V für Thier II erhaltenen sind. Hier ist bereits der Punkt erreicht, wo die Steigerung des Umsatzes mit der Steigerung der Eiweißzufuhr nicht mehr gleichen Schritt halten kann und eine relative Verminderung des Umsatzes eintritt. Diese Zahlen würden also discutabel sein, wenn uns das Resultat der Periode VII nicht darüber belehrte, daß der Organismus die Tendenz hat, an dem vergrößerten Eiweißumsatz eine Zeit lang auch dann festzuhalten, wenn die Bedingungen seines Entstehens nicht mehr vorhanden sind. Aus diesem Grunde ist ein direkter Vergleich auch hier nicht möglich. — Die zuletzt erwähnten Momente sind zwar von Pfeiffer bereits hervorgehoben, auch thunlichst in Rechnung gezogen, aber, wie mir scheinen will, dennoch nicht in vollem Umfange gewürdigt worden. Sonst würden ihn seine Erwägungen wohl zu dem Schlusse geführt haben, daß der Versuch von Kern und Wattenberg seiner ganzen Anlage nach nicht geeignet war, einen Unterschied im Nährwerth des Conglutins und Fleischmehls mit Deutlichkeit hervortreten zu lassen.

Erwiderung auf vorstehende Entgegnung des Herrn Dr. S. Gabriel.

Von

Dr. Th. Pfeiffer.

Die Redaction dieses Journals hat mir Einsicht in das Manuscript vorstehender Entgegnung des Herrn Dr. S. Gabriel gewährt und mich dadurch in die Lage versetzt, sofort in aller Kürze erwidern zu können.

Gabriel meint, ich hätte zu dem Schlusse kommen müssen, „daß der Versuch von Kern und Wattenberg seiner ganzen Anlage nach nicht geeignet war, einen Unterschied im Nährwerth des Conglutins und Fleischmehls mit Deutlichkeit hervortreten zu lassen". Als Grund hierfür wird darauf hingewiesen, daß nur in den Gabriel'schen Versuchen „die Unzulänglichkeit im Eiweißgehalt des Grundfutters und das Vorherrschen der zu prüfenden Eiweißkörper, ohne daß die Gesammtmenge des Futtereiweißes mäßige Grenzen überschreitet, die im vorliegenden Falle nothwendige Empfindlichkeit für den Nachweis der zu erwartenden Unterschiede gewährleisten". Diese Behauptung entbehrt meiner Ansicht nach jeglicher Stütze, und ich möchte derselben folgende Betrachtung gegenüberstellen. Angenommen die Gabriel'sche Beobachtung, wonach durch die Beigabe von 63,02 g Conglutin ein Stickstoffansatz von 1,87 g, durch die Beigabe von 63,65 g Fleischmehl aber ein solcher von 2,63 g erzielt worden ist, besäße eine allgemein gültige Bedeutung, so müßte man dem Fleischmehl eine besondere Fähigkeit, eine besondere Neigung zuschreiben sich im Organismus als Körpereiweiß abzulagern, zumal wenn man hierbei berücksichtigt, daß vom Fleischmehl weniger Stickstoff verdaut wurde als vom Conglutin.

Allgemeiner ausgedrückt könnte man sich vielleicht vorstellen, daß das pflanzliche Eiweiß der Zersetzung einen geringeren Widerstand entgegenstellt, als das dem Thierkörper seinen Ursprung nach näher verwandte thierische Eiweiß. So etwa ließe sich der Schluß formuliren, den Gabriel aus seinen Untersuchungen zieht. Wenn man nun zu einem Beharrungsfutter, bei welchem sich die Thiere annähernd im Stickstoffgleichgewicht befinden, einerseits in zwei verschiedenen Perioden 70 g und 140 g Conglutin, andererseits in zwei weiteren Perioden 76 g und 152 g Fleischmehl zusetzt, wie dies in den von mir bearbeiteten Versuchen von Kern und Wattenberg geschehen ist, so müßte meiner Ansicht nach die dem Fleischmehl vindicirte Eigenschaft ganz besonders scharf hervortreten. Im thierischen Organismus werden zunächst diejenigen Eiweißsubstanzen dem Umsatz anheimfallen, welche sich am wenigsten widerstandsfähig erweisen, wozu nach der hier gemachten Gabriel'schen Annahme das Fleischmehl nicht gehören würde, und somit müßte der Eiweißüberfluß, welcher zu einem etwaigen Eiweißansatz Veranlassung geben könnte, wesentlich auf Fleischmehl entfallen. Was berechtigt uns aber dazu unter diesen Verhältnissen plötzlich dem Fleischmehl seine specifische Neigung zum Eiweißansatz abzusprechen? Müßte man nicht vielmehr consequenter Weise erwarten, daß sich dieselbe namentlich in der Periode mit der höheren Fleischmehlgabe in hervorragender Weise bemerkbar machen würde, selbstverständlich stets nur im Vergleich zu der entsprechenden Conglutinfütterung? Ich wenigstens vermag keinen stichhaltigen Grund dafür ausfindig zu machen, daß das Fleischmehl bei reichlichster Gabe desselben unter der Concurrenz einer weit geringeren Menge leichter zersetzlicher Eiweißkörper seine „Empfindlichkeit" einbüßen soll.

Ich bin mir bewußt bei der Bearbeitung der Versuche von Kern und Wattenberg alle Gründe für und wider unparteiisch erwogen zu haben, was Gabriel auch bis zu einem gewissen Grade anerkennt. Ich habe neuerdings die Ueberzeugung gewonnen, daß sich die hiesigen Untersuchungen bezüglich ihrer Beweiskraft nur dadurch von denjenigen Gabriel's unterscheiden, daß erstere sich auf vier Perioden mit je zwei Versuchsthieren erstrecken, letztere dagegen nur zwei Perioden mit einem Versuchsthier umfassen, und somit komme ich abermals zu dem Schlusse, daß der von Gabriel constatirte eclatante Unterschied zwischen der Wirkung von Conglutin und Fleischmehl in seiner Verallgemeinerung nicht mehr aufrecht erhalten werden kann.

Göttingen im October 1890.

Mittel und Wege zur Hebung der Gerstecultur, insbesondere für Mälzereizwecke.

Von

Dr. W. May.

Die wirthschaftliche Lage unserer Landwirthschaft drängt auf allen Gebieten des landwirthschaftlichen Betriebes zu Ertragssteigerungen; der landwirthschaftliche Fortschritt ist zur Existenzbedingung geworden. Sowohl in der Thierzucht als auch auf dem Gebiete der Pflanzenproduction sucht man durch Veredlung und Züchtung eine Steigerung der Nutzungseigenschaften der gewonnenen Producte zu erzielen und dadurch dem Landwirthschaftsbetriebe eine höhere Rente abzuringen, oder doch denselben concurrenz- und existenzfähig zu erhalten. England, dann Frankreich und Deutschland gingen in diesen Bestrebungen voran; in bescheidenerem Maße ist ihnen darin Oesterreich gefolgt.

Unter den Culturpflanzen und besonders unter den Getreidearten besitzt die Gerste eine hervorragende Bedeutung. Die klimatischen und Bodenverhältnisse großer Landstriche des deutschen Reiches ermöglichen die Produktion von Gerstenqualitäten, welche sich mit Recht als vorzügliche Braugersten eines guten Rufes erfreuen; so Süddeutschland, insbesondere Bayern, das Saalgebiet, der südliche Theil der Provinz Sachsen, der Osten Holsteins (Probstei), u. a., welche in dieser Richtung hervorragen.

Die bedeutende Preisdifferenz, welche sich zu Gunsten „feiner" Braugersten ergiebt, soll den Landwirth veranlassen — wenn sonst Boden und Klima der Produktion von Braugerste zusagen — derselben eine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Verbesserung der Qualität sichert ihm eine entsprechende Preissteigerung seines Productes

und dies umsomehr, als die Braugerste, eben wegen der bedeutenden Unterschiede in der Qualität, nur effectiv auf Muster (also nicht als „Usancewaare") gehandelt werden kann und daher dem schädlichen Termingeschäft der Fruchtbörsen nicht unterliegt. Die Production von Braugerste ist sowohl in quantitativer wie auch in qualitativer Richtung einer bedeutenden Steigerung fähig und liegt sowohl im Interesse der Deutschen Landwirthschaft wie auch der Deutschen Bierbrauerei und Malzfabrikation.

Der Bierkonsum hat in den letzten Jahrzehnten ganz bedeutend zugenommen und damit ist die Nachfrage nach Malz gestiegen[1]). Viele Brauer sind gezwungen, Malz zuzukaufen, weil sie örtlicher Verhältnisse wegen nicht mehr im Stande sind, das nöthige Malz im eigenen Betriebe zu erzeugen, andere Brauereien sind von vornherein auf ausschließliche Verarbeitung von Kaufmalz angewiesen. So entstanden besondere Fabriken für Braumalz, und zwar in Gegenden, deren Boden- und klimatische Verhältnisse sich ganz besonders zum Gerstenbau eignen, und die Brauindustrie hat heute die Malzfabrikation als ansehnliche Schwesterindustrie zur Seite.

1) Das deutsche Braugewerbe nimmt innerhalb der gesammten deutschen Industrie eine hervorragende Stellung ein. Trotz der nicht zu unterschätzenden Concurrenz anderer Staaten, die sich die Fortschritte des deutschen Braugewerbes zu nutze machen und welche — wie insbesondere unser Nachbarstaat Oesterreich-Ungarn — mit ihren Erzeugnissen der deutschen Production im eigenen Lande entgegenzutreten versuchen; trotz mannigfacher Umstände — wie beispielsweise die nicht unerhebliche Steigerung der Preise für Rohproducte, die Erhöhung der Zölle auf Gerste und Malz und dgl. mehr — welche auf die einheimische Production der letzten Jahre abträglich einwirken mußten, ist es deutschem Fleiß und deutscher Thatkraft und Intelligenz gelungen, der nationalen Bier-Industrie den ersten Platz unter den Bier erzeugenden Ländern der Welt zu erobern und damit ein glänzendes Zeugniß für dieses immer kräftiger emporblühende und, seiner Entwicklung nach, wahrhaft deutsche Gewerbe an den Tag zu legen. Es produziren nämlich gegenwärtig Bier, in runden Ziffern: das Deutsche Reich 50, England 47, Nordamerika 30, Oesterreich-Ungarn 14, Belgien 10, Frankreich 8, Rußland $3^1/_2$, Dänemark 2, Spanien $1^2/_3$, Holland $1^1/_2$, die Schweiz $1^1/_{10}$, Schweden und Norwegen $1^3/_4$ Millionen Hektoliter. Die Deutschen Biere erfreuen sich gegenwärtig auf dem ganzen Erdenrund großer Beliebtheit, und die Ueberlegenheit der Bierproduction Deutschlands auf dem Weltmarkte ist eine unbestrittene Thatsache. In steuerpolitischer Hinsicht hat die Bier-Industrie die Zucker-Industrie finanziell bereits weit überholt und wird insoweit nur von der Spiritus-Industrie übertroffen. Es betrugen nämlich die Netto-Einnahmen im Deutschen Zollgebiete im Betriebsjahre 1887/88: aus der Branntweinsteuer 116 498 804 Mk., aus den Bierabgaben 73 383 000 Mk. und aus der Zuckersteuer 51 231 000 Mark. Vergl. meinen Aufsatz: „Die Bier- und Hopfen-Industrie des Deutschen Reiches ꝛc." im Jahrgang 1890 der „Zeitschrift für das gesammte Brauwesen" S. 202 bis 247.

In dem Maße, als die Qualität der zum Verbrauch gebrachten Biere eine bessere wurde, wuchsen auch die Anforderungen der Brauer an das Malz. Dazu trug noch die zunehmende Erzeugung von Exportbieren bei, zu welchen besonders gutes Malz erforderlich ist [1]). So manche zu Markte gebrachten Gersten befriedigen in ihrer Qualität heute nicht mehr, und es erscheint in der That auch sehr wünschenswerth, wenn von maßgebender Seite Fortschritte in der Braugerstencultur angebahnt und den Landwirthen Winke zur Verbesserung und Veredelung der zu Markte gebrachten Waare gegeben werden.

Sowie die Zuckerfabrikanten im regen Verkehre mit den Landwirthen diese unausgesetzt anspornen, durch geeignete Wahl von Rübensamen und richtige Cultur eine möglichst zuckerreiche Rübe zu erzeugen, und dieses Bestreben heute noch dahin erweitert werden soll, auch die Quantität der Rübenernte unbeschadet der Qualität zu steigern, so wollen auch die Mälzer und Brauer den Landwirth aneifern und ihm die Wege zeigen, wie er ein möglichst gutes und schönes Erzeugniß auf den Markt bringen kann.

Dieses Bestreben veranlaßte aus den Kreisen der Malzfabrikanten heraus eine Erörterung der Frage: Wie soll die Gerste für Mälzereizwecke von den Landwirthen behandelt werden? auf dem jüngsten Internationalen land- und forstwirthschaftlichen Congresse zu Wien [2]).

1) Es muß hier insbesondere beachtet werden, daß der Brauereibetrieb in Norddeutschland (im sogenannten „Braustеuergebiete") zwar gegenwärtig zweifellos auf einer hohen Entwicklungsstufe steht, daß diese Entwickelung aber nicht unwesentlich, und zwar in günstiger Richtung, durch den Wettbewerb beeinflußt worden ist, welche die fremden, namentlich bayerischen Biere mit stetig steigendem Erfolge den norddeutschen Brauereien bereiten. Seit nahezu 10 Jahren hat sich in Folge dieses Wettbewerbes in Norddeutschland bezüglich des Bierconsums allmählich ein wesentlicher Umschwung insofern vollzogen, als seitens der consumirenden Bevölkerung hinsichtlich der Qualität der Brauproducte größere Ansprüche gemacht werden. Dies zeigt sich zunächst in der Abnahme der Production von obergährigem Bier im Verhältniß zu der des untergährigen, sodann in dem Rückgange der kleineren, besonders der ländlichen Brauereien, welche ihre Kundschaft an die größeren städtischen Brauereien, die besser eingerichtet und betrieben sind und daher auch bessere Erzeugnisse liefern, verlieren, und weiter in der fortwährenden Zunahme der Einfuhr fremder, namentlich echter bayerischer Biere — die Einfuhr bayerischer Biere nach Nord- und Mitteldeutschland hat sich seit dem Jahre 1880 verdreifacht, d. h. sie stieg von 522427 hl im Jahre 1880 auf 1412863 hl im Jahre 1888 —, deren Wettbewerb die Brauereien des Brausteuergebietes zur thunlichsten Verbesserung ihrer Erzeugnisse anspornt. Vergl. das Nähere a. a. O. — Daß diese Verhältnisse die Nachfrage nach besseren Braugersten beeinflussen, liegt auf der Hand.

2) Vergl. die hier mitbenutzten diesbezüglichen Congreß-Referate von Prof. Th. Langer in Mödling, Redacteur Fr. Fasbender in Wien und Prof. Dr. A. Zoebl in Brünn.

Die richtige Erledigung dieser Frage bringt in erster Linie dem Landwirth Vortheil, denn dieser erzielt für das bessere Erzeugniß einen höheren Preis. Gerade die Braugerste ist eines der wenigen landwirthschaftlichen Erzeugnisse, das noch einen nennenswerthen Gewinn einbringt und eine Vervollkommnung und Veredlung derselben wird dem Landwirthe weiteren und höheren Gewinn abwerfen. Aber auch der Mälzer erwartet für sich von der Hebung der Gerstencultur einigen Vortheil, indem er aus schönerer Gerste ein gefälliger aussehendes Malz zu erzeugen im Stande ist, das willigere Käufer findet. Es besteht somit eine gewisse Gemeinschaft der Interessen zwischen dem Gerstenbauer und dem Malzfabrikanten, resp. Bierbrauer.

Die Anforderungen an die Gerste als Material für die Mälzerei und Brauerei sind mannigfaltige. Die Gerste soll in ihren äußeren Eigenschaften möglichst vollkommen entsprechen, als da: Korngröße, Form der Körner, Gleichkörnigkeit, Hektolitergewicht, Farbe, Geruch, Feinhülsigkeit und Mürbheit. Ferner soll sie bezüglich der inneren Merkmale, wie Keimfähigkeit und Keimungsenergie, chemische Zusammensetzung und insbesondere Stickstoffgehalt zufriedenstellen und sich auf der Tenne gut vermälzen lassen. Das fertige Darrmalz soll mürbe sein und beim Brauprozesse keine Umstände ergeben. Aus der Größe und Bauchigkeit der Körner der Gerste schließt man auf die Menge der nutzbaren Substanz (Stärke), ebenso aus dem Hektolitergewicht, was allerdings auch zu Fehlschlüssen führen kann; die Gleichförmigkeit, das Fehlen von Halbkörnern, von ausgewachsenen Körnern und Zweiwuchs und die Reinheit von Unkrautsamen sind Eigenschaften, die man im Mälzereibetriebe zu schätzen weiß, und je feinhülsiger und mehliger die Gerste ist, eine um so bessere Auflösung wird sie auf der Tenne erzielen lassen. Der Mehlkörper der mürben Gerste präsentirt sich nach dem Durchbeißen in rein weißer Farbe und ist locker; glasige oder speckige Gerste erscheint auf der Bißfläche mehr oder minder grau und fester im Gefüge. Die Mürbigkeit der Braugerste ist eine der wichtigsten Eigenschaften derselben.

Die Farbe der Körner soll eine hell- bis strohgelbe sein, sie hat für den Mälzer, der die hellgelben Gersten vorzieht, ungleich mehr Bedeutung als für den Brauer, da sich ein ganz lichtfarbiges Malz zu besserem Preis verkaufen läßt. Dunkelfarbige bis braune Gerste und braunspitzige Waare, die durch Regen gelitten, sind auch dem Brauer nicht willkommen. Gerste mit vielen ausgewachsenen Körnern ist in Folge geschädigter Keimfähigkeit zum Mälzen unbrauchbar geworden. Der Geruch der Gerste soll ein reiner, an Stroh mahnender sein,

dumpfige Gerste hat an ihrer Keimfähigkeit erheblich gelitten und wird nur sehr ungern oder gar nicht übernommen.

Die chemische Zusammensetzung der Braugerste soll eine solche sein, daß sie in Malz übergeführt, eine möglichst große Ausbeute an Extract beim Sudprozesse im Brauhaus giebt, und daß die Würze der Hefe genügende Nahrung bieten kann. Ein Proteïngehalt der Gerste von mehr als 10,5 Proc. wird nicht gerne gesehen, denn derartige Gerste giebt ein Malz, das beim Verbrauen Schwierigkeiten bereitet und zu weniger haltbaren Bieren führt[1]). Aus den aufgezählten Anforderungen, welche von Seiten der Mälzer und Brauer an die Gerste gestellt werden, sind die Maßnahmen abzuleiten, die bei der Production von Braugerste vom Landwirthe vollauf berücksichtigt werden müssen. Es soll hier nicht näher auf die ohnehin zur Genüge bekannten und bereits als zweckmäßig erprobten Vornahmen beim Gerstenbau eingegangen werden, die die Vorbereitung des Bodens, die Vorfrucht, den Zeitpunkt des Anbaues, die Art des Säens und die Saattiefe, dann die weitere Behandlung und Pflege der Saat betreffen; ebensowenig wollen wir über den richtigen Grad der Reife, bei welchem die Gerste geschnitten werden soll, und über die Einbringung und Aufbewahrung der Ernte uns des weiteren aussprechen, sondern nur auf drei Punkte das Hauptgewicht legen und diese näher erörtern, und zwar den Düngungszustand des Bodens, in welchem die Gerste eingebaut werden soll, die Wahl der Gerstensorten und die Beschaffenheit des Saatgutes, und drittens die Behandlung der Gerste nach dem Drusch, um aus ihr eine möglichst preiswürdige Marktwaare herzustellen. Diese drei genannten Punkte lassen entschieden eine Besserung der Verhältnisse der heutigen Braugerstencultur und eine höhere Verwerthung des erzielten Productes zu.

Um die dem Gerstenbau zuträglichen Bodenarten kurz zu charakterisiren, sei bemerkt, daß sich hierzu die mittelschweren, nicht zu bindigen Lehmböden oder lehmige Sandböden mit genügendem Kalkge-

---

1) Beiläufig erwähnt, wiesen 98 im Jahre 1889 im Laboratorium der Berliner Versuchs- und Lehranstalt untersuchte Gersten im Durchschnitt einen Proteïngehalt von 11,50 % auf. Da nun feine Gersten einen Proteïngehalt von nur 9 %, gute bis 10 % und mittlere bis 11 % in der Trockensubstanz zeigen, so würden sämmtliche dieser untersuchten 98 Gersten unter den Begriff „Mittel" fallen. Man vermuthete nun, diese Gersten seien meistens geringwerthiger Qualität gewesen und ersuchte daher die Vereinsmitglieder um Gersten feiner Qualität. Die nun eingesendeten 35 Proben zeigten sich zwar in Bezug auf Mehligkeit etwas günstiger, der Proteïngehalt war jedoch so ziemlich der gleiche.

halt und entsprechender Tiefgründigkeit eignen[1]); weil der Gerste in der Regel eine Hackfrucht (Zuckerrübe) als Vorfrucht vorausgeht, die einer Tiefcultur des Bodens bedurfte, so ist die Bearbeitung desselben für Gerste wesentlich vereinfacht, indem man nur eine mäßig tiefe Furche im Spätherbste zu geben hat[2]).

Die Gerste braucht bei ihrer kurzen Vegetationszeit einen genügenden Vorrath an leicht aufnehmbaren Nährstoffen im Boden; daher darf die Vorfrucht letzteren nicht zu sehr erschöpfen. Wir kommen damit auf den ersten, näher zu erörternden Punkt, auf den Düngungszustand des Bodens vor dem Anbau der Gerste zu sprechen. Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, diese drei unentbehrlichen und wichtigen Pflanzennährstoffe, sind von der Düngung her, die man zur Vorfrucht geben mußte, in einem gewissen Ausmaaße im Boden erübrigt worden und dieses Ausmaaß soll genügen, um eine der Qualität nach befriedigende Ernte zu erzielen. Die Quantität der Ernte steht erst in zweiter Linie.

Von dem rückständigen Bodenstickstoff hängt der spätere Gehalt der geernteten Gerstenkörner an Proteïn ab, und es ist schon hervorgehoben worden, daß man eine proteïnarme Gerste in der Brauerei bevorzugt. Man wird also schon bei der Düngung der Vorfrucht darauf Rücksicht zu nehmen haben, daß die Vorfrucht den Boden nicht zu reich an Stickstoff zurückläßt.

Verläßliche Versuche haben ergeben, daß die Quantität der Ernte durch Düngung mit stickstoffhaltigem Chilisalpeter bedeutend gesteigert werden kann, wenn die anderen Nährstoffe in den erforderlichen Mengen der Gerstenpflanze zur Verfügung stehen und die Witterungsver-

1) Wo von Natur diese Bedingungen nicht erfüllt sind, muß darauf hingearbeitet werden, den Boden entsprechend zu verbessern. Auf steifem Thon- und Lehmboden, in nicht genügend entwässerbarer, resp. zu trockener Lage und auf sehr humosen Boden wird die Abhilfe meistens unrentabel sein; diese Lagen bleiben also am besten ausgeschlossen von der Kultur der Braugerste, da auf diesen nur Futtergerste resp. zur Grützefabrikation taugliche stickstoffreiche Gerste gebaut werden kann. Auf von Natur zur Braugerstekultur geeigneten Böden muß durch Lockern des Untergrunds möglichst dafür gesorgt werden, daß die Wurzeln tief eindringen können, weil von einer gleichmäßigen Zufuhr von Wasser während der ganzen Vegetationszeit der Erfolg abhängt.

2) Daß Rüben, einjähriger Klee und Schrotenfrüchte so günstigen Einfluß auf die Qualität der Gerste haben, liegt zu einem großen Theile daran, daß diese Pflanzen vermöge ihrer tiefgehenden Wurzeln eine Art Untergrundslockerung vornehmen, indem sie die unter der Ackerkrume befindliche, härtere Pflugschicht an vielen Stellen durchbrechen und dadurch den Wurzeln der nachfolgenden Gerste ein tieferes Eindringen und damit einen bessern Zugang zu den nicht so leicht austrocknenden unteren Schichten ermöglichen.

hältnisse der Vegetation günstig sind. Ein höherer Körnerertrag ist gewiß dem Landwirth willkommen; nur darf darunter nicht die Qualität des Productes leiden. Nun liegen aber von anderer Seite ebenso verläßliche Versuche vor, daß Düngung mit Chilisalpeter den Proteïngehalt der Körner erhöht und damit die Gerste für Brauzwecke ganz unverwendbar werden kann, insbesondere dann, wenn es der Pflanze in den späteren Stadien ihrer Entwickelung an Feuchtigkeit und Wärme mangelt. Es ist diese unliebsame Steigerung des Proteïngehaltes der Körner erklärlich, wenn man bedenkt, daß sich die anfänglich in reichlichem Maaße aufgenommenen Stickstoffmengen wegen mangelhaften Wachsthums in der späteren Entwicklungsperiode auf eine geringere Menge von Pflanzensubstanz vertheilen. Könnte man an der Hand von meteorologischen und klimatologischen Aufzeichnungen den Verlauf der Witterung für die nächste Vegetationsperiode als günstig voraussehen, so wäre eine Düngung mit Salpeter vor dem Anbau und als Kopfdünger selbst für Braugerste empfehlenswerth, und man brauchte sich bei richtiger Dosis nicht zu fürchten, daß die Körner zu reich an Proteïn ausfallen. So weit sind wir aber noch nicht, und daher ist immerhin bei der Anwendung von Stickstoffdüngung für Gerste Vorsicht geboten. Stalldünger ist ganz zu vermeiden[1]), und Chilisalpeter in zu reichlichen Mengen bewirkt nicht blos einen zu hohen Proteïngehalt der Körner, sondern schon vor der Reife zeigen sich Unzukömmlichkeiten, indem sich die Pflänzchen zu stark bestocken und im späteren Stadium leichter ein Lagern der Halme eintritt. Hat man Zuckerrübe als Vorfrucht gebaut, so mußte ohnehin vorher mit phosphorhaltigen Dünge-Mitteln kräftig gedüngt werden, und die Rübe hat den Boden in einem Zustande zurückgelassen, der eine neuerliche Düngung mit Superphosphat und dergleichen nicht nöthig erscheinen läßt, und ähnlich verhält es sich mit dem Vorrath an Kali. Sollte es doch an Phosphorsäure mangeln, so machen sich Phosphordünger sehr gut bezahlt, indem ein höherer Körnerertrag erzielt wird. Ein höherer Körnerertrag ist weiter im Allgemeinen mit einem höheren Mehligkeitsgrade und mit größerer Aussicht auf Extractausbeute verbunden.

1) Stalldünger läßt sich nämlich nicht so gleichmäßig streuen; auf handgroße Flächen fällt Dünger, während ebenso große Flächen dazwischen ungedüngt bleiben, was für die davon betroffenen Pflanzen die Folge hat, daß so zusagen die eine Hälfte auf reichem Boden wächst und stickstoffreicher wird, während die andere Hälfte auf ärmeren Boden stärkereicher ausfällt, beide Sorten auch unegal reifen, sodaß ein vollständig ungleichmäßiges Ernteproduct erzielt wird. Erst, wenn in zweiter resp. dritter Frucht der thierische Dünger vollständig zu Humus zerfallen und durch mehrmaliges Pflügen gründlich mit der Ackerkrume vermischt worden ist, bietet diese einen genügend gleichmäßigen Standort für Braugerste.

Die Mehligkeit oder Mürbheit der Gerste ist keine gefestigte Eigenschaft einer Sorte, die sich zuverlässig vom Saatgute auf die geernteten Körner vererbt, sondern eine hauptsächlich vom Verlaufe der Witterung, zum Theile auch von der Ernährung der Pflanze abhängige Modifikation der betreffenden Sorte. Es ist eine bekannte Thatsache, daß eine anerkannt mehlige Gerste, unter anderen klimatischen und Bodenverhältnissen gebaut, degenerirt und glasig wird, ja selbst in derselben Gegend unter gleicher Ernährung wegen ungünstiger klimatischer Einflüsse im Mehligkeitsgrade bedeutend zurückgeht und Aehnliches gilt für die Form der Körner. Die Vollkörnigkeit geht leider auch durch klimatische Einflüsse verloren und die geerntete Gerste wird flach und dadurch minderwerthig. Dagegen ist vorderhand für die Hannagerste[1]) die Ausbeute an Extract als eine gefestigte Eigenschaft dieser so geschätzten Sorte durch Versuche sichergestellt, insoweit, als die äußere Beeinflussung durch Witterungsfactoren keine erheblichen Schwankungen in der Extractausbeute hervorzubringen vermag.

Wir kommen zum zweiten Punkte, zur Wahl der anzubauenden Gerstensorten. Die lange zweizeilige Gerste mit ihren bekanntesten Sorten, als Hanna-, Chevalier-, Gold-, Probsteier-, Oregongerste u. a. m., ist es, die zumeist, und zwar als Sommerfrucht für Mälzereizwecke angebaut wird. Welche von diesen Sorten an dem gegebenen Standort die letzten Resultate in Qualität und Quantität der Ernte liefert, dies läßt nur der vergleichende Versuch im Kleinen unter sonst gleichen Verhältnissen erkennen. Eine anderswo als vorzüglich anerkannte Sorte kann an dem speziellen Standort nicht entsprechen, wenn eben die örtlichen Verhältnisse des Bodens und Klimas nicht zusagende sind. Der Landwirth baut zu seiner Orientirung auf bezüglich Düngung und örtliche Lage möglichst gleich situirte Parcellen die zu prüfenden Gerstensorten gleichzeitig und gleichartig an und vergleicht die gewonnenen Ernteprodukte hinsichtlich der äußeren Eigenschaften und der Keimfähigkeit. Dieser Vergleich, durch eine Reihe von Jahren ausgeführt, läßt ihn neue, für seine Verhältnisse einträgliche Gerstensorten finden und klärt ihn über die Modification auf, welche die angebauten Sorten durch die örtlichen Einflüsse, insbesondere durch das Klima, erleiden.

Als Saatgut soll der Landwirth immer nur die aussortirten größten Körner, völlig frei von anderen Samen, verwenden; denn die großen Körner geben eine reichere Aehrenentwicklung und wieder große Körner. Es ist vortheilhaft, unter den Aehren eine Auswahl zu treffen,

1) Die berühmte, qualitativ vorzüglichste Hannagerste wird in Mähren (Tiefland im Süden des Landes) gewonnen.

und das aus den längsten und am reichsten besetzten Aehren gewonnene vollkörnige Saatgut läßt neuerdings einen hohen Ertrag an vollen Körnern mit einiger Sicherheit erwarten. Auf die Wahl des Saatgutes kann nicht genug Sorgfalt verwendet werden, und geradezu unverzeihlich ist es, wenn von Landwirthen eine ganz flache und kleinkörnige Gerste, ja sogar aus Billigkeitsgründen Wintergerste, zum Anbau genommen wird. Die beste Braugerste ist zugleich das beste Saatgut[1]).

Was den dritten Punkt anbelangt, die Behandlung der Gerste nach dem Drusch, der übrigens nicht zu bald vorgenommen werden soll, so läßt sich nicht wegleugnen, daß der Reinigung und Sortirung in vielen Fällen nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt wird. Es liegt auf der Hand, daß eine gut geputzte und sorgfältig sortirte Gerste einen wesentlich höheren Verkaufspreis erzielt als ungeputzte, und die ausgeputzte Gerste ist ja als Viehfutter ganz gut zu verwerthen. Gerste, welche für den Export bestimmt ist, muß schon wegen der Frachtspesen einer möglichst weitgehenden Reinigung und Sortirung unterzogen werden.

Die Beschaffung geeigneter Putz- und Sortirvorrichtungen ist dem Landwirthe gewiß nur zu empfehlen; die Kosten dafür sind bald durch die besseren Preise für die verkaufte Waare hereingebracht und er hat auch noch den zweiten Vortheil, daß er sich damit das zum Anbau bestimmte Saatgut putzen und sortiren kann. Von berufener Seite[2]) wird im Hinblicke darauf wohl mit vollem Recht für zweckmäßiger erachtet, bei landwirthschaftlichen Ausstellungen statt der goldenen Preise und Medaillen dem kleineren Oekonomen eine derartige Putzmaschine mit Trieur und Sortircylinder als Prämie für seine Leistung zu verleihen.

Wenn wir zum Schlusse auf die Frage: Wie soll die Gerste für Mälzereizwecke von den Landwirthen behandelt werden? nochmals zurückkommen und die obigen Erörterungen recapituliren, so ergibt sich, daß uns die in der jüngsten Zeit gemachten Erfahrungen über Gerstencultur, Dank der Bemühungen der Forscher auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, doch in den Stand setzten, dem

---

1) Durch frühe Saat wird nach übereinstimmenden Urtheil die vollkörnigste und stärkereichste Gerste geerntet, jedoch muß der Boden vor der Saat vollständig dienlich sein. Für Braugerste verdient unbedingt die Drillsaat in engen Reihen den Vorzug, da nur bei Anwendung dieser Methode die Pflanzen gleichmäßig auflaufen und sich gleichmäßig entwickeln. Die Drillreihen sollen dabei möglichst von Nord nach Süd gehen, weil dann die gleichmäßigste Beleuchtung erzielt wird.

2) Von Prof. Langer und Fr. Fasbender.

praktischen Landwirthe einige Winke zur Vervollkommnung der zu Markte gebrachten Braugerste gegeben zu haben. Jedoch es gibt der offenen Fragen noch mehr als genug, deren entgiltige Beantwortung von größtem Nutzen wäre. Vor allem sind noch weitere Beobachtungen auf wissenschaftlicher Grundlage über den Einfluß der verschiedenen Standorts- und Culturverhältnisse auf die Qualität der Gerstensorten auszuführen nothwendig. Ferner sollten verschiedene Bodenarten, auch minder geeignete, in das Bereich der Versuche gezogen werden; es ließen sich vielleicht dadurch Mittel finden, um durch entsprechende Bodenbearbeitung und Düngung das Gebiet für den Anbau von Braugerste zu erweitern und den Landwirthen eine neue Einkunftsquelle eröffnen zu können. Die Erhöhung der Quantität der Gerste durch Düngung ohne Schädigung der Qualität des Productes ist gewiß auch des eingehendsten Studiums werth; solche Versuche müssen aber in größerem Style durch eine Reihe von Jahren und von sicherer Hand geleitet ausgeführt werden.

Ein weiteres, sehr wichtiges Moment ist die exacte Beurtheilung der erzielten Ernteprodukte. Nicht bloß die dem Praktiker geläufigen äußeren Merkmale, sondern auch der chemische Bestand der geernteten Gersten und deren Keimfähigkeit müßten nach einheitlichen Methoden bestimmt werden.

Dazu gehören eigene Stationen, deren Beamte die Gerstenanbauversuche in den verschiedenen Theilen des Landes einzuleiten, zu überwachen und zu Ende zu führen hätten; ihnen fiele auch die exacte Beurtheilung der Ernteprodukte zu. Welch werthvolle Schlüsse würden sich aus solchen vergleichenden Feldversuchen ergeben und wie ließen sich dadurch unsere bisherigen lückenhaften Kenntnisse in der Wahl der passenden Gerstensorten erweitern und vervollständigen. Solche Gerstenculturstationen, deren Errichtung ja schon früher in Anregung gebracht wurde[1]), wären gewiß von größtem Nutzen, und von deren inneren und äußeren Thätigkeit, die sich an dieser Stelle nur skizziren ließ, könnte man mit Recht eine bedeutende Hebung des Gerstenbaues und Vervollkommnung der Qualitäten der Braugerste erwarten[2]).

Die Feststellung der äußeren Eigenschaften und die Prüfung der Gerste auf ihre wichtigeren chemischen Bestandtheile und auf Keimfähigkeit reichen noch nicht hin, um ein völlig zutreffendes und umfassendes Urtheil über die Brauchbarkeit einer Gerstenprobe für Mälzereizwecke abgeben zu können, in letzter Linie sind die Probemälzung und der

1) So z. B. im Jahre 1884 auf dem Mälzertage in Brünn durch Prof. v. Liebenberg.

2) Die „Deutsche Landwirthschafts-Gesellschaft" und der „Verein für landwirth-

Brauversuch mit dem erzeugten Malze ausschlaggebend. Auf dem erwähnten Mälzertage machte Brauereidirektor Thausing auf diesen wichtigen Umstand aufmerksam und forderte er damals die gleichzeitige Errichtung einer kleinen Versuchsfabrik, in welcher die einlaufenden Gerstenproben vermälzt und auf ihre Verwendbarkeit in der Brauerei geprüft werden können. Eine derartig ausgerüstete Station ist vorderhand noch in keinem Staate zu finden; aber es fehlt nicht an Anstrengungen, die Mittel dazu theils im Kreise der Interessenten, theils unter Mithilfe der Staatsregierungen aufzubringen.

Es ließe sich damit eine permanente Ausstellung von erprobten landwirthschaftlichen Maschinen zur Bodenbearbeitung, zum Anbau und zur Pflege der Saat, zum Drusch und zum Putzen und Sortiren der Gerste verbinden, die dem Landwirthe jederzeit Gelegenheit gäbe, sich bei Neuanschaffungen von Maschinen zu orientiren, und an der geplanten Station könnten ganz neue derartige Vorrichtungen einer Prüfung unterzogen werden. Die Gerstenculturstationen in unserem Sinne wären somit nach den verschiedensten Richtungen hin im Stande, dem Landwirthe werthvolle Winke darüber zu geben, wie er die Gerste für Mälzerei- und Brauereizwecke behandeln soll.

In den letzten Jahren scheint das seitherige Bestreben der norddeutschen Landwirthschaft auf Erzeugung feinerer Qualitäten Braugerste, um den Bezug dieses Artikels aus dem Auslande entbehrlicher zu machen, im Allgemeinen nicht ohne Erfolg geblieben zu sein, namentlich soll in den Jahren 1886 und 1887 theilweise ausgezeichnete Braugerste erzielt worden sein und daher mehr einheimische Gerste als sonst bei der Bierbereitung Verwendung gefunden haben,

---

schaftliches Versuchswesen" in Oesterreich sind bekanntlich mit der Anstellung vergleichender Anbauversuche in größerem Umfange bereits praktisch vorgegangen. Namentlich sind Gerstenanbauversuche in dem hier empfohlenen Sinne seit längerer Zeit im Elsaß und in der Provinz Sachsen ausgeführt worden, auch seit Jahresfrist durch den „Verein für Spiritus-Industrie" in die Hand genommen. Desgleichen verdienen hier die nach dem Vorbilde der „D. L. G." in Deutschland errichteten Saatgeschäftsstellen, ferner die hier und da gegründeten Saatzuchtverbände („Saatgut-Verkaufsgenossenschaften" der Probstei) Erwähnung. Die „Deutsche Landwirthschafts-Gesellschaft" hat, nachdem die von ihr seit Jahren eingerichteten Vermittelungsstellen für Düngerankauf und Samenverkauf sich außerordentlich bewährt haben, jetzt auch die Vermittlung des An- und Verkaufs von Futterstoffen in die Hand genommen. Es handelt sich dabei darum, den Ankauf preiswürdiger Handelsfuttermittel zu erleichtern, besonders auch Garantien über den Gehalt herbeizuführen und namentlich die Preislage dahin zu klären, daß der Landwirth die billigsten Quellen zu erfahren in der Lage ist. Ferner soll diese sogenannte Futterstelle (der D. L. Gesellsch.) den Verkauf von Futtermitteln, welche die Landwirthe produziren, erleichtern.

was auch die Gesammt-Einfuhr-Ziffern dieser Jahre bestätigen. Die bedeutende und anhaltende neuerliche Steigerung in der Bierproduction des Braustеuergebietes[1]) hat jedoch eine weitere, und zwar sehr bedeutende Zunahme in der Gersteeinfuhr nach Deutschland während der Jahre 1887—1889 zur Folge gehabt.

Die Einfuhr ausländischer Gerste in das deutsche Zollgebiet aus den wesentlich dabei in Betracht kommenden Ländern, sowie die Gesammt-Einfuhr dieses Artikels in dem Zeitraume 1881—1889 betrug nämlich in Mengen von 100 kg netto:

1) Während Bayern — dessen Bierproduktionen an sich im deutschen Reiche verhältnißmäßig die erste Stelle einnimmt — in den Jahren 1872—1888/89 in der Biergewinnung nur eine Steigerung von etwa 25% aufweist, beträgt dieselbe im Braustеuergebiete mehr als 75%, da hier die Bierproduktion von 16102179 hl im Jahre 1872 auf 28655675 hl im Etatsjahre 1888/89 gestiegen ist, und verhältnißmäßig am beträchtlichsten ist hier die in den Jahren 1885/86—1888/89 eingetretene Zunahme, nämlich 24290689 hl auf 28655675 hl.

im Jahre	aus Oesterreich-Ungarn	aus Rußland	über Bremen	über Hamburg	aus den Ver. Staaten Nordamerika	aus Dänemark	aus Belgien	aus den Niederlanden	aus Frankreich	aus der Schweiz	Ueberhaupt
1881	1538812	187314	131876	194326	17999	58928	113266	30971	37309	4568	2478272
1882	2545631	388144	197095	220059	1549	25273	155692	56004	37320	15731	3726316
1883	1949440	428153	178749	249481	18184	26769	168894	55733	64008	7850	3213595
1884	2339340	907604	207346	396539	8419	44907	142081	150441	111451	12962	4440800
1885	2128646	828610	215927	533361	2074	18716	211183	253277	79525	19057	4380360
1886	1923472	446117	175953	523455	1489	20504	117948	183225	88465	6238	3538956
1887	3204718	759325	170362	569101	7706	16421	91449	157722	70761	13854	5115256
1888	2217551	1181859	139587	648295	1893	4376	76918	121452	8220	11252	4439360
1889	2802515	3005457	161495	[1])	12443	35957	56919	138937	33975	9469	6514554

1) Bezüglich Hamburgs und Bremens sind seit dem am 15. October 1888 eingetretenen Zollanschlüsse besondere Nachweisungen in der Reichsstatistik nicht gegeben; die bei Bremen für 1889 angegebene Ziffer (161495) bezieht sich daher auf sämmtliche gegenwärtige Zollausschüsse.

und in den ersten 8 Monaten des Jahres 1890 bezifferte sich die Gersteneinfuhr auf 4187394 metrische Centner (100 kg), darunter 1473064 aus Oesterreich-Ungarn und 2072110 aus Rußland.

Die Gesammteinfuhr von Gerste ist mithin in den letzten drei Jahren ganz bedeutend gestiegen — wenn man derselben die Einfuhrziffern pro 1886 gegenüberstellt — nämlich um rund 3 Millionen Meter-Ctr., d. h. sie hat sich nahezu verdoppelt, wie denn das Jahr 1889 insoweit überhaupt bisher die höchste Einfuhrmenge aufweist[1]).

Die Ausfuhr von Gerste aus dem deutschen Zollgebiete, welche gegenwärtig in größeren Mengen nur noch nach Großbritannien den Niederlanden und den Zollausschlüssen stattfindet, ist seit dem Jahre 1881 zumeist alljährlich gesunken und auf weniger als den fünften Theil der damaligen Ausfuhr zurückgegangen. Sie betrug:

1881	1193186 M.-C.,	1884	372653 M.-C.	1887	207476 M.-C.
1882	791324 „	1885	247060 „	1888	232454 „
1883	828239 „	1886	580803 „	1889	221635 „

Im laufenden Jahre (1890) scheint insoweit noch ein weiterer erheblicher Rückgang einzutreten, da in den ersten acht Monaten desselben die Ausfuhr nur 13888 M.-C. beträgt, während im gleichen Zeitraume des Vorjahres 88090 M.-C. exportirt wurden.

Für den außerordentlich steigenden Bedarf von Braugerste spricht die Thatsache, daß im Jahre 1889 allein der Bezug österreichisch-ungarischer Gersten eine Steigerung von 600000 M.-C. erfahren hat, und daß ferner die Verwendung von ausländischem, hauptsächlich österreichischem fertigen Braumalz seit dem Jahre 1881 zumeist jährlich eine erhebliche Zunahme aufweist und — trotz der Malzzölle — sich seitdem nahezu verdoppelt hat, wie nachfolgende Uebersicht, betreffend die Ein- und Ausfuhr von Malz während der Jahre 1881—1889 erkennen läßt.

---

1) Bemerkenswerth ist hierbei die Thatsache, daß Rußland allein, trotz seiner schlechten Ernte, im Jahre 1889 (und anscheinend auch im Jahre 1890) nahezu die Hälfte der Gesammteinfuhr lieferte, nicht unerheblich mehr als Oesterreich-Ungarn, und das es gegenüber dem Vorjahre diese Einfuhr nahezu verdreifacht hat. Die früher sehr bedeutende Einfuhr von Gerste aus Belgien und den Niederlanden hingegen ist in den letzten vier Jahren nicht unerheblich zurückgegangen.

Malz (gemalzte Gerste und gemalzter Hafer) wurde in M.-Centner

im Jahre	eingeführt		ausgeführt								
	Ueberhaupt	davon aus Oesterreich-Ungarn	Ueberhaupt	nach der Schweiz	nach Frankreich	nach den Niederlanden	nach Schweden und Norwegen	nach Rußland	nach Belgien	nach Nord- und Süd-Amerika
1881	463219	430423	87231	24996	11504	12383	4910	2412	1421	101
1882	498644	473182	73545	20735	7373	15051	2145	2048	2349	50
1883	576712	547854	102378	23463	6052	24029	4931	3724	5336	135
1884	656462	616680	95877	25541	3163	21543	2381	2676	2400	14320
1885	649936	621783	55856	12010	1131	8481	2938	4097	1052	7411
1886	663155	640576	43573	7534	5110	3547	483	1741	2176	4197
1887	752956	732441	24466	3489	1920	3658	721	2	3065	100
1888	641722	630812	23322	1943	3365	3119	989	1042	2453	75
1889	809190	800868	15869	3207	3504	1865	1002	1004	868	364

In den ersten acht Monaten des Jahres 1890 bezifferte sich die Gesammteinfuhr von Malz auf 519107 M.-C., davon 510585 aus Oesterreich-Ungarn, die Gesammtausfuhr hingegen auf nur 7413 M.-Centner.

Speziell das böhmische Malz, welches früher seinen Hauptabsatz in Deutschland fand, wurde allerdings nach Einführung der Malzzölle im Jahre 1879 zu einem großen Theile durch die unter dem Schutze der hohen Zölle in Deutschland selbst neuerrichteten Malzfa-

briken, von diesem Markte abgedrängt [1]). Es hat jedoch seit dem Jahre 1883 das hier verlorene Terrain allmählich zu einem großen Theile wieder zurückerobert, was auf den Umstand zurückzuführen ist, daß, trotz der hohen Malzzölle, mit Rücksicht auf die gesteigerte Produktion gehaltreicherer Biere das böhmische Malz von den deutschen, namentlich norddeutschen Brauereien nicht entbehrt werden kann.

Aus der vorstehenden Tabelle wird auch ersichtlich, daß, obschon Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre zahlreiche Malzfabriken in Deutschland neu errichtet wurden, die Malzausfuhr des Deutschen Reiches seit dem Jahre 1883 stetig gesunken ist und nahezu ganz aufhört; ein Beweis dafür, wie wenig die diesbezügliche einheimische Produktion dem Bedarfe der Deutschen Brauereien zu genügen im Stande ist, welcher insofern nahezu ausschließlich diese Produktion für sich allein in Anspruch nimmt.

Wir wollen hier die bekannte Streitfrage: ob der inländische Consument den Einfuhrzoll trägt oder nicht? ganz beiseite lassen. Zur Beleuchtung des von uns hier behandelten Gegenstandes dürfte es jedoch dienen, zu erfahren, welche finanzielle Bedeutung die gegenwärtigen Zölle auf Gerste und Malz zur Zeit für das Deutsche Braugewerbe haben und wie hoch der Gerstenbedarf desselben ist. Nimmt man die Bierproduktion Deutschlands im Jahre 1889 auf rund 48 Millionen Hektoliter Bier an, so beziffert sich das hierzu verwendete Malz (1 M.-C. Malz auf 4 hl Bier) auf 12 Millionen M.-C. Malz. Hiervon wurden 1889 rund 800000 M.-C. aus dem Auslande bezogen. 75 kg entsprechen 100 kg Gerste, und da fast nur Gerste zur Malzbereitung verwendet wird, so belief sich der Gerstenbedarf der Deutschen Brauindustrie im erwähnten Jahre exclusive Malzeinfuhr auf rund 15 Millionen M.-Centner. Berechnen wir nun den 1887 eingetretenen Mehrzoll auf die Einfuhr des Jahres 1889 [2]), so beläuft sich die Zollerhöhung

a) für ca. 3 Millionen M.-C. Gerste bei einer Zollerhöhung von . . . . . 0,75 M. auf 2250000 M.,

b) für ca. 800000 M.-C. Malz bei einer Zollerhöhung von . . . . . 1,00 M. auf 800000 M.,

Zusammen 3050000 M.

1) Wie bedeutend die Einfuhr von Braumalz aus Oesterreich früher war, zeigen folgende Ziffern. Es wurden eingeführt:
im Jahre 1878: 1169674 M.-C. im Jahre 1880 nunmehr nur 334280 M.-C.
„ „ 1879: 1477485 „ „ 1881 „ „ 430423 „

2) Wir bringen bei der Gerste nur das anscheinend für Brauzwecke verwendete Quantum mit rund 3 Millionen M.-C. in Ansatz, während die Gesammteinfuhr 6514554 M.-C. betragen hat.

Zieht man ferner die entsprechenden Zölle der früheren Jahre in Betracht, so darf man füglich, ohne hierbei auf Widerspruch zu stoßen behaupten, daß die finanzielle Bedeutung des Zolles für Gerste und Malz (bis zu einem gewissen Grade auch für Weizen, soweit obergährige Biere in Betracht kommen) beim Braugewerbe sich auf rund 25 Millionen Mark beläuft. Daraus allein läßt sich am besten ermessen, welche bedeutenden Kapitalien für Gerste und Malz deutscherseits, nothgedrungener Weise, dem Auslande zugeführt werden, und welche finanzielle Tragweite eine entsprechende Hebung der Gerstencultur für die Deutsche Landwirthschaft zur Folge haben müßte[1]).

Behufs weitererer Vervollständigung unseres Bildes und zur besseren Würdigung der hier gegebenen Anregungen lassen wir zum Schlusse eine Uebersicht folgen, welche die Anbaufläche und den Ernte- (Körner-) Ertrag für Weizen, Roggen, Gerste und Hafer in den Jahren 1880—1889 darstellt.

---

1) Es sei hier bemerkt, daß die 1889er Gerstenernte in ganz Deutschland eine qualitativ erheblich bessere als im Vorjahre war, dieselbe wurde meistens trocken geerntet und war mit einem Wort gesund. Allerdings wirkte die starke Hitze in den Monaten Mai und Juni erschwerend auf die Stärkemehlentwickelung ein, so daß viele speckige, schwer lösliche Gersten im Großen und Ganzen gewachsen sind, allein bezüglich der Keimung waren die meisten Gersten vorzüglich zu nennen, da fast jedes Korn keimte. Bei richtiger Mälzung und vorzüglicher Behandlung im Brauprozeß lieferte das aus 1889er Gerste gewonnene Malz eine sehr gute Ausbeute, höher wie im Vorjahre, und auch ein gutes Bier. Quantitativ war dagegen die Ernte viel geringer als im Vorjahre. — Auch im laufenden Jahre sind die Ergebnisse der Gerstenernte nicht ungünstige. Die Gerste zeigt durchgängig schöne volle Körner, wenn auch nicht immer ganz hellfarbige.

Jahr	Die Anbaufläche betrug in Hektar bei				Die Ernte-(Körner-)Menge betrug in M. = Cent. bei			
	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer
1880	1850203	5920668	1623999	3743252	23452785	49625250	21456177	42281280
1881	1817407	5913485	1633278	3744634	20591386	54484044	20761603	37597891
1882	1821387	5927209	1632411	3744201	25534468	63904072	22563546	45080561
1883	1920049	5811855	1750884	3763213	23508779	56000633	21312019	37184680
1884	1918952	5831361	1735265	3768326	24788825	54509920	22295980	42366647
1885	1913821	5826618	1739524	3776837	25992710	58200947	22606452	43423571
1886	1916633	5838901	1731479	3806535	26664225	60928486	23372061	48558941
1887	1919681	5842280	1731120	3810243	28308038	63757339	22055036	43014067
1888	1933336	5814253	1723115	3832488	25308415	55227403	22605898	46475826
1889	1956440	5801888	1685000	3886626	23724128	53634259	19384146	41971230

Es hat sich hiernach die Anbaufläche für Gerste und Roggen seit dem Jahre 1883 bezw. 1882 zumeist jährlich verringert, nur bei Weizen und Hafer ist von dem erwähnten Jahre ab eine Zunahme eingetreten. Mit mehr oder weniger Berechtigung läßt sich daraus wohl der Schluß ziehen, daß die deutschen Landwirthe der Gerstencultur bei weitem nicht die Aufmerksamkeit widmen, welche sie verdient, und daß nach dieser Richtung hin eine energischere und insbesondere breitere Thätigkeit in den interessirten Kreisen entwickelt werden muß als seither.

Litteratur.

Traité d'Analyse des Matières Sucrées, par D. Sidersky, ingénieur chimiste. Ouvrage récompensé d'une Médaille d'Or de la Société industrielle du Nord de la France. (Concours 1889). 100 figures intercalées dans le texte. Paris, E. Bernard & Cie. 1890. 437 pag.

Handbuch der Analyse der zum Zucker gehörenden Materialien von D. Sidersky.

Obiges Buch ist ein Handbuch für Alle, welche mit dem Zucker in analytischer Hinsicht zu thun haben, speciell für Zuckerchemiker, aber auch für Bierbrauer, Spiritusfabrikanten u. s. w., und es wird besonders in französisch sprechenden Ländern freudig begrüßt werden, wo es ähnlich nützlich sich erweisen wird wie bei uns z. B. das deutsche Buch von Frühling und Schulz über ähnliche Gegenstände.

Es besteht aus sechs Abtheilungen; in der ersten werden die verschiedenen Zuckerarten chemisch beschrieben, und die weiteren Abtheilungen bringen optische Saccharimetrie, Untersuchung der Producte und der Rohmaterialien der Rüben- und Rohrzuckerfabriken, Bestimmungsmethoden für reducirende Zucker, Kalk, Knochenkohle ꝛc.

Sorgfältig und gut sind die einzelnen Kapitel behandelt, und die neueren Methoden der Zucker- und Rübenanalyse, Alkohol- und Wasserpolarisation sind mit Sachkenntniß klar und deutlich beschrieben.

Für Deutschland sind von ganz speciellem Interesse die Beschreibungen der in Frankreich gebräuchlichen, z. Th. officiellen Methoden und Apparate, welche von den unserigen zuweilen abweichen.

Einige kleine Aenderungen in der theoretischen Beschreibung der Zuckerarten sind wünschenswerth, doch thut dieser Umstand der Brauchbarkeit des Werkes keinen Abbruch, und man kann dem Buche mit Recht möglichste Verbreitung wünschen, da es wirklich leistet, was es verspricht, und ein zuverlässiger Rathgeber in der z. Th. recht schwierigen Zucker-Analyse ist.

Druck und äußere Ausstattung sind gut.

B. Tollens.

Gustav Drechsler.

Das verdienstvolle Mitglied der Redaction dieses Journals, Geheimer Regierungsrath Drechsler, Curator der Universität Greifswald, ist am 14. Oktober 1890 in der Blüthe seiner Mannesjahre plötzlich an einem Gehirnschlage verschieden.

Arbeit war für Drechsler Zweck und höchster Lohn der Lebens. Thatenloses Siechthum blieb ihm erspart; bis zum Tage seines Todes konnte er in der Fülle seiner Kraft wirken und schaffen.

Als einer seiner ältesten Collegen, und wie ich mit Stolz hinzufügen darf, als einer seiner treuesten Freunde, habe ich mir von meinen Collegen das Vorrecht erbeten, das Leben und Wirken D.'s in dem von ihm in Gemeinschaft mit Henneberg seit 1872 herausgegebenen Journal für Landwirthschaft zu schildern. Dadurch, daß die vortreffliche Gemahlin des Verewigten mir bereitwilligst Einsicht in die mit bewunderungswürdigem Fleiße ausgearbeiteten Tagebücher desselben gestattete, war ich in der Lage, eine ausführliche Schilderung seines Lebens den Lesern dieser Zeitschrift zu bieten.

Gustav Drechsler wurde am 18. Juni 1833 in Clausthal geboren, wo sein Vater, der spätere Königlich Hannoversche Forstrath, damals Forstamts-Assessor war. Den ersten Unterricht erhielt derselbe durch Hauslehrer, kam dann nach Lüneburg in das Haus des Superintendenten Hölty und besuchte das dortige Gymnasium. Schon mit 17 Jahren verlor er seinen Vater und hatte die traurige Pflicht, die

Leiche von Hannover über den Harz nach Crimderode, dem im Kreise Ilfeld gelegenen Familiengute, zu geleiten. Unterwegs schlossen sich alle Forstbeamten des Reviers an, und diese Zeichen der Verehrung für seinen Vater weckten viele gute Entschlüsse in ihm.

Auf Veranlassung seines Vormundes, welcher in Clausthal wohnte, besuchte D. nunmehr das dortige Gymnasium, woselbst er auch das Maturitätsexamen bestand. Das demselben ertheilte Zeugniß der Reife lautet im Wesentlichen: „Die sittliche Aufführung des Abiturienten Drechsler sowohl in der Schule als außerhalb derselben erhält ein in jeder Hinsicht recht gutes Lob. Ein gleiches Lob wird seiner Aufmerksamkeit in der Schule und seinem häuslichen Fleiße ertheilt. Seine Kenntnisse werden als gut bezeichnet". In Clausthal rief er einen von den Lehrern gebilligten Verein „Herzynia" in's Leben, welcher es sich zur Aufgabe gemacht hatte, bei Gelegenheit der geselligen Zusammenkünfte, die Mitglieder in Deklamationen und freien Vorträgen zu üben. — D.'s Vater besaß in Zellerfeld eine Apotheke und hatte den Wunsch, daß sein Sohn Gustav Apotheker werden und dieselbe übernehmen möchte. Nachdem er das Gymnasium absolvirt hatte, trat er deshalb auch in der Apotheke eines Verwandten als Lehrling ein, allein das in früher Jugend schon erweckte Interesse an Feld und Wald bestimmte ihn, die pharmaceutische Carrière aufzugeben und Landwirth zu werden. Er studirte desbalb zunächst 3 Semester in Jena und zwar von Ostern 1855 bis zum Herbste 1856 und hörte Vorlesungen bei Fr. G. Schultze, Herm. Schultze, Langethal, Reichart, Schaeffer, Schleiden, Droysen. Er trat bei der Burschenschaft „Teutonia" ein, die damals in Jena eine große Rolle spielte. Alsdann ging er als Volontär zum Amtsrath Kleemann auf die Sondershausen'sche Domäne Ebeleben. Hier blieb er ein Jahr bis zum Herbste 1857. In seinem Tagebuche finde ich regelmäßige Notizen über das, was er hier gelernt hat und am Schlusse des Jahres recapitulirt er mit größter Gewissenhaftigkeit nochmals alle Eindrücke, die ihm der Aufenthalt in Ebeleben gebracht hatte. Unter der Ueberschrift: „Rückblicke" schreibt er: „Noch wenige Wochen, und das erste Jahr meiner praktischen Laufbahn liegt hinter mir, ein Jahr, reich an äußeren und inneren Erfahrungen, es drängt mich, einen ruhigen Blick rückwärts zu werfen und die Gedanken in Worte zu fassen. Ich erreiche dadurch zweierlei; ich gewinne an Klarheit erstens über mich selbst und zweitens über die mich umgebenden Verhältnisse".

Im Herbste 1857 begab sich D. zur Fortsetzung seiner Studien nach München, woselbst er neben seinen landwirthschaftlichen Studien sich auch viel mit Kunst beschäftigte. Er hörte hier Vorlesungen bei

v. Liebig, v. Hoomann, Riehl, Fras, Carrière und bereiste in den Weihnachtsferien die bayrischen Alpen.

Zu Ostern 1858 trat D. wieder in den praktischen Dienst, indem er eine Verwalterstelle auf der damals Kurfürstlich Hessischen Domäne Beberbeck bei Amtmann Ulrichs annahm, die er im Frühjahre 1859 aufgab, um eine landwirthschaftliche Reise durch Sachsen, West- und Ostpreußen zu machen. Bei Hermann v. Nathusius in Hundisburg verweilte er einige Zeit hindurch und hat über die vorzügliche Bewirthschaftung des Gutes und besonders über die Viehhaltung eingehende Notizen in sein Tagebuch eingetragen.

Am 1. Juli 1859 übernahm er die Wirthschaftsführung seines väterlichen Gutes Crimderode, welches im darauffolgenden Jahre in seinen Besitz überging und bis zum Jahre 1866 von ihm selbst bewirthschaftet wurde. Während dieser Zeit hatte er Gelegenheit als Assistent bei Gutsübergaben, als Gutachter bei Zehntablösungen, als Betheiligter bei Verkoppelungen, Gemeindetheilungen und Land-Expropriationen mannigfache landwirthschaftliche Geschäfte praktisch kennen zu lernen, welche außerhalb des gewöhnlichen landwirthschaftlichen Betriebes liegen.

Als im Jahre 1865 für Göttingen ein Docent für Landwirthschaft gesucht wurde, entschloß D. sich dem Zureden einiger älteren Freunde, dem eigenen Drange nach wissenschaftlicher Thätigkeit und dem Rathe Jul. Kühn's folgend, eine neue Laufbahn zu betreten. Er ging deshalb im Herbst 1865 nach Halle, um nochmals zu studiren und promovirte dort 1866 mit der Dissertation: Historia statices agriculturae.

Um sich von Geschäften und Sorgen ganz frei zu machen und seine ganze Zeit dem neuen Wirkungskreise widmen zu können, beschloß er seine Wirthschaft zu verpachten. Er entwarf deshalb einen Pachtcontract nach neuen Gesichtspunkten im Einklang mit den wissenschaftlichen Errungenschaften der Neuzeit und vollzog die Uebergabe am 1. Juli 1866. Hierauf trat er eine größere Reise nach Italien an, von welcher er Ende des Jahres zurückkehrte, um sich alsdann Anfang 1867 als Privatdocent der Landwirthschaft in Göttingen zu habilitiren. Damals bestand hier noch kein landwirthschaftliches Institut. D. betrachtete es deshalb als seine nächste Aufgabe, ein solches zu schaffen und das landwirthschaftliche Studium dementsprechend in anderer Weise, wie bisher, zu organisiren. Dabei waren große und mannigfache Schwierigkeiten zu überwinden, zumal in Folge der politischen Ereignisse des Jahres 1866 die Verhältnisse sich auch bezüglich der Universitäts-Verwaltung vollständig geändert hatten, die Entscheidung über

deren Angelegenheiten daher in ganz anderen Händen lag und nach anderen Gesichtspunkten erfolgte, als zu der Zeit, in welcher D. den Beschluß faßte, in Göttingen als Docent zu wirken. Es galt nicht nur die maßgebenden Behörden und Personen in zwei Ministerien (im Cultus- und landwirthschaftlichen Ministerium) für das Projekt zu interessiren, sondern sie auch zu veranlassen, erhebliche Geldmittel zur Disposition zu stellen. Es mußte zunächst ein geeigneter Bauplatz gesucht und angekauft werden. Dies besorgte D. vorläufig unter Betheiligung mehrerer Freunde privatim. Dann mußte die Verlegung der Versuchsstation, welche vom landwirthschaftlichen Ministerium ressortirte, von Weende nach Göttingen erreicht und der Neubau eines agriculturchemischen Laboratoriums in's Auge gefaßt werden. Es war ferner ein ausreichend großes Versuchsfeld möglichst in der Nähe des Instituts zu erwerben, es waren die Baupläne, es war die künftige Organisation des landwirthschaftlichen Studiums mit den Collegen zu vereinbaren, es war endlich die Aufhebung der bisherigen landwirthschaftlichen Akademie Göttingen-Weende erforderlich, wenn das Ziel erreicht werden sollte: „den landwirthschaftlichen Unterricht und die landwirthschaftliche Forschung völlig einzufügen in den Organismus der Universität".

Es gelang D. in verhältnißmäßig kurzer Zeit, das vorgesteckte Ziel zu erreichen. Wie er in seinem Tagebuche bemerkt, verdankte er dies im Wesentlichen dem Umstande, daß die betheiligten Minister und Räthe, nachdem er mehrere ihm zugegangene ehrenvolle Berufungen abgelehnt hatte, seine Vorschläge wohlwollend aufnahmen, und die Geldmittel nicht fehlten, um sie genehmigen zu können.

1869 wurde D. zum außerordentlichen Professor ernannt. Im darauffolgenden Jahre wurde der privatim gekaufte Bauplatz für das landwirthschaftliche Institut und die übrigen Anstalten regierungsseitig übernommen, 1871 der Bauplan nach Uebereinkunft zwischen den Ministerien für die Unterrichts- und die landwirthschaftlichen Angelegenheiten genehmigt. In demselben Jahre erfolgte D.'s Ernennung zum ordentlichen Professor. Das Patent erhielt er am Neujahrsmorgen 1872.

Durch Ministerial-Erlaß vom 13. Mai 1872 wurde die bisherige landwirthschaftliche Akademie vom 15. Mai 1872 an aufgehoben und D. die Direction des landwirthschaftlichen Instituts übertragen. In demselben Jahre gelang es, ein Areal von 7,2 ha unmittelbar hinter dem landwirthschaftlichen Institute als Versuchsfeld zu erwerben. Im Jahre 1873 wurden Garten und Versuchsfeld eingerichtet und die Wirthschaftsgebäude des Instituts in Benutzung genommen. 1874 fand die Uebersiedelung der Versuchsstation von Weende nach Göttingen in die neueingerichteten Gebäude statt. 1875 wurden die chemischen La-

boratorien, welche bis dahin in einem alten Concilienhause der Universität untergebracht waren, in die neuen Institutsgebäude verlegt. Die neuen Einrichtungen waren gegen Ende 1877 vollendet; seitdem hat D. bis zu seiner Ernennung zum Curator der Universität an der Vervollständigung, namentlich der Sammlungen, unausgesetzt weiter gearbeitet. In der Zeit vor Beginn des Baues und nach dessen Vollendung hat D. mehrere größere Reisen ausgeführt, u. A. nach Schleswig-Holstein, Dänemark und Schweden, nach Aegypten, Palästina und Syrien, nach Belgien und Holland.

Die Reise nach dem Orient unternahm er mit mehreren Freunden. Sein früherer Hauslehrer der spätere Pastor Fromme, dem D. sein ganzes Leben hindurch eine herzliche Zuneigung bewahrte, mit dem er stets in Briefwechsel blieb, begleitete ihn ebenfalls nach dem Orient und predigte Ostern 1870 in Jerusalem. Reisen war D.'s Schwärmerei; er war aber kein gewöhnlicher Vergnügungsreisender, sondern er hat auf allen Reisen die landwirthschaftlichen und volkswirthschaftlichen Verhältnisse möglichst gründlich studirt. Durch Tagebücher, Briefe und selbstgefertigte Zeichnungen hat er stets seine Reise-Eindrücke festzuhalten gesucht. In einem großen Album hat er die mitgebrachten Pflanzen und Bilder geschmackvoll geordnet. Vorn in demselben findet sich von D.'s Hand geschrieben das folgende Distichon aus Goethe's „Vier Jahreszeiten":

„Irrthum verläßt uns nie; doch zieht ein höher Bedürfniß
Immer den strebenden Geist leise zur Wahrheit hinan".

Nach Ausbruch des Krieges mit Frankreich meldete sich D. sofort bei dem Königlichen Commissar und Militär-Inspecteur der freiwilligen Krankenpflege behufs Verwendung. Er war eben der echte Freund des Vaterlandes, der, von glühendstem Patriotismus erfüllt, im entscheidenden Augenblicke fragt: wo kann ich nützen. Er wurde dem Provinzial-Delegirten für Hannover, dem damaligen Ober-Präsidenten Grafen O. Zu Stolberg-Wernigerode zur Verfügung gestellt und letzterer ertheilte ihm u. A. auch den Auftrag, einen Transport „Liebesgaben" nach dem Kriegsschauplatze zu befördern. Die Erledigung dieses Auftrages dauerte 3 Wochen vom 9—30. September.

Als das größte Glück seines Lebens hat D. stets die Begründung seines Hausstandes, seine Verheirathung mit Louise Schmidt, Tochter des Obergerichts-Directors Schmidt in Göttingen, bezeichnet. Die treue Fürsorge der sanftmüthigen Gattin hat ihm nie gefehlt, sie ist ihm in allen Wechseln des Lebens eine treue, an allen seinen Interessen theilnehmende Gefährtin gewesen.

D. hat sich stets mit besonderem Interesse am landwirthschaftlichen Vereinsleben und in letzterer Zeit besonders an der Entwickelung des Genossenschaftswesens betheiligt. Im landwirthschaftlichen Hauptverein Göttingen vertrat er zunächst den Südharz-Zweigverein, wurde im Herbst 1868 zum Ersatzdeputirten des Vereins für den Centralausschuß, Herbst 1869 zum 2. Secretair und Herbst 1877 zum Vicepräsidenten des Hauptvereins gewählt. Im Herbst 1879 wurde er Mitglied des Centralausschusses der Königlichen Landwirthschafts-Gesellschaft, und im Jahre 1884 nach Grieffenhagen's Tode zum Präsidenten des Hauptvereins Göttingen gewählt.

Die Erfolge seines Wirkens als Präsident sprechen sich schon in wenigen Zahlen aus. Als er 1884 das Präsidium des Hauptvereins übernahm, hatte derselbe 2086 Mitglieder, heute zählt derselbe 2727 Mitglieder; früher umfaßte der Hauptverein 11 Zweigvereine, jetzt 17. 1888 gab es im Bezirk des Hauptvereins noch keine landwirthschaftlichen Genossenschaften, heute sind 20 ländliche Spar- und Darlehnskassen in segensreicher Thätigkeit, deren Umsatz sich im letzten Jahre auf über 2 Millionen Mark belief; der gemeinschaftliche Ankauf künstlicher Düngemittel durch die Section für Genossenschaftswesen, die D. in's Leben gerufen hat, belief sich im letzten Jahre auf 22,600 Ctr. im Werthe von 174,412 Mk.

Die Einrichtung der landwirthschaftlichen Winterschule in Northeim im Jahre 1888 ist einzig und allein D.'s Werk. Die anfangs auf eine Frequenz von 20—30 Schülern berechnete Anstalt hatte sich schon im letzten Wintersemester auf 57 Schüler erhöht und machte die Anstellung eines zweiten Lehrers nothwendig.

Durch zahlreiche anregende Vorträge, die D. früher selbst gehalten, später als Präsident veranlaßt hat, sind die Resultate der wissenschaftlichen Forschungen der Praxis übermittelt. Durch jährlich wiederholte Culturversuche, die sich über die ganze Provinz Hannover erstreckten, sind eine ganze Reihe nützlicher, praktischer Ergebnisse über die Wirkung verschiedener Düngungen und den Anbauwerth verschiedener Culturpflanzen gewonnen.

D.'s Vortragsweise war klar und bündig; durch die Lebendigkeit seiner Darstellungsweise wußte er die Zuhörer stets zu fesseln und anzuregen. Das Präsidium wußte er meisterhaft zu führen und hat es verstanden, durch seine mit Strenge gepaarte Liebenswürdigkeit durch zusetzen, daß die Verhandlungen des Hauptvereins stets unter parlamentarischem Ritual stattfanden.

Unter seinen wissenschaftlichen Collegen und den deutschen Landwirthen wird D.'s Namen stets ein hochgeehrter bleiben. Für seine

wissenschaftliche Bedeutung geben seine Schriften und die Anerkennung, welche dieselben bei den Fachgenossen gefunden haben, den besten Beweis.

Von größeren Veröffentlichungen verdienen folgende erwähnt zu werden:

1) Die Statik des Landbaues (Göttingen, Deuerlich 1860). Die Schrift ist eine Fortsetzung und Erweiterung seiner obengenannten Doktor-Dissertation.

2) Der landwirthschaftliche Pachtvertrag. Gekrönte Preisschrift. (Halle, Buchhandlung des Waisenhauses 1871.)

3) Das landwirthschaftliche Studium an der Universität Göttingen (Berlin 1885).

4) Die Vertheilung des Grundbesitzes und der Viehhaltung im Bezirke des landw. Kreisvereins Göttingen. Auf Grund der vom Vereinsvorstande unter Beihilfe des Herrn Ministers für Landwirthschaft, Domänen und Forsten im Jahre 1884 angestellten statistischen Ermittelungen. (Berlin, Parey 1886.)

5) Landwirthschaftliche Samen, auch trockne und grüne Pflanzen und die Besichtigung der Güter Leutewitz, Gröbers, Bebitz, Gänsefurth, Anderbeck, Fehlanstedt, Emersleben und Hadmersleben. (Sonderabdruck aus dem „Jahrbuch der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft". 1888, III.)

6) Die Produktionskosten der Haupt-Getreidearten (Tübingen, Laupp, 1889).

Das bekannte und von ihm in Gemeinschaft mit seinen Collegen Henneberg herausgegebene „Journal für Landwirthschaft" enthält aus D.'s Feder eine große Zahl bemerkenswerther Abhandlungen, von denen die wichtigsten hier angeführt werden:

1) Empfiehlt es sich für die landwirthschaftlichen Verhältnisse der hiesigen Provinz, sämmtlichen nothwendigen Dünger einer Wirthschaft durch Viehhaltung zu beschaffen, oder ist es vortheilhafter, nur einen Theil des nothwendigen Düngers durch Stallmist zu decken und den fehlenden Rest durch künstliche Düngemittel zu ersetzen? (1868).

2) Die Statik des Landbaues (1868).

3) Schwedische Arbeiter (1870).

4) Die Ermittelung des Pachtzinses (1871).

5) Wilhelm Wicke. Nekrolog (1871).

6) Vom landw. Institut der Universität Göttingen (1872—85).

7) Proskauer Versuche zur Frage über Weidewirthschaft und Stallfütterung (1872).

8) Der landwirthschaftliche Ertragsanschlag, die Wirthschaftsorganisation und Wirthschaftsführung von Dr. Werner (1872).

9) Entschädigungsberechnung für expropriierte Grundstücke (1873—74).

10) Zur Kartoffelcultur (1874, 75, 76, 78).

11) Culturversuche mit Zuckerrübensamen (1875, 77).

12) Studienplan für die in Göttingen studirenden Landwirthe (1875).

13) Einfluß der Krautentwickelung auf den Ertrag der Kartoffel (1875).

14) Die Werthverhältnisse der im landw. Betriebe benutzten Kapitalien (1876).

15) Samen-Kontrollstationen am landw. Institute (1876).

16) Chili-Kalisalpeter (1879).

17) Die Decouvillesche transportable Feldeisenbahn (1879).

18) H. von Nathusius, Nekrolog (1881).

19) Düngungsversuche auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts der Universität Göttingen (1881).

20) Preisbestimmung der in der Wirthschaft erzeugten und wiederverbrauchten Produkte mit Ausschluß des Düngers.

21) Das Wirthschaftssystem des Herrn Schultz in Lupitz (1883).

22) Ueber das Gewichtsverhältniß der Körner zum Stroh bei gesundem Getreide (1883).

23) Die Lupinen-Wiesen in Lupitz (1883).

24) Die Steigerung des Reinertrages durch den Getreidebau (1882).

25) Ueber Düngungsversuche: I. Bericht über Düngungsversuche in der Provinz Hannover im Jahre 1883. II. Die Theorie der Düngung und die Aufgabe der Düngungsversuche (1885).

26) Düngungsversuche in der Provinz Hannover im Jahre 1884 (1885).

17) Bericht über die Konkurrenz von Kartoffel-Erntemaschinen und Ausrode-Pflügen in Ebstorf vom 21.—24. September 1886. Kommissionsbericht (1886).

28) Berechnungen über die Produktionskosten der Hauptgetreidearten in der Provinz Hannover (1889).

D. war Mitglied und Ehrenmitglied zahlreicher landwirthschaftlicher Vereine des In- und Auslandes; er war u. A. ordentliches Mitglied der Königlichen Landwirthschafts-Gesellschaft für Hannover, war Vorsitzender der Hildesheimer Landwirthschaftsschule, war auswärtiges Mitglied der Königlichen Akademie für Landwirthschaft in Schweden, Ehrenmitglied des Vereins für landwirthschaftliches Versuchswesen in Oesterreich, Präsident des landwirthschaftlichen Hauptvereins Göttingen und Vorsitzender der Section für Genossenschaftswesen im Bezirke derselben, Ehrenmitglied des landwirthschaftlichen Vereins der goldenen

Aue zu Nordhausen, des Hildesheimer und Lüneburger Hauptvereins, des Schafzüchtervereins für das Fürstenthum Lüneburg, correspondierendes Mitglied des Braunschweiger Zentralvereins u. s. w.

Wenn das von Drechsler geleitete Institut im Vergleich zu denen in Halle und Berlin immer nur eine geringe Zahl von Studirenden aufzuweisen hatte, so ist die Schuld hieran nicht D. aufzubürden. Im Vergleich zu den erwähnten Instituten ist Göttingen mit Bezug auf Lehrmittel und Lehrkräfte nicht annähernd so reichhaltig ausgestattet.

Das öffentliche Urtheil über den wissenschaftlichen Unterricht in Göttingen wird dadurch charakterisirt, daß die Qualität der hier studirenden Landwirthe eine sehr gute ist und eine verhältnißmäßig große Zahl Studirender hier Examina abgelegt und bestanden hat. Seit 1873 haben 18 Landwirthe und 20 Agriculturchemiker, zusammen 38, das Doctor-Examen bestanden. Seit Einrichtung der Prüfungscommission für Landwirthschaftslehrer (1878) haben 8 Landwirthe die Lehrerprüfung abgelegt; die seit 1885/86 eingerichtete Prüfung für praktische Landwirthe haben 2 Studirende bestanden. Aus der verhältnißmäßig großen Zahl der hier abgelegten Prüfungen folgt weiter, daß eine ebenso große Zahl wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der Landwirthschaft und Agriculturchemie in Göttingen publicirt sind.

Als D. im Frühling d. J. Göttingen verließ, um sein neues Amt in Greifswald zu übernehmen, wurde ihm zu Ehren ein Abschiedssessen veranstaltet, an welchem die angesehensten Landwirthe aus dem Bezirke des landwirthschaftlichen Hauptvereins, eine größere Anzahl Professoren, Beamten und angesehener Bürger Theil nahmen. Sowohl die stattliche Anzahl der Theilnehmer, wie auch die Reden, in denen der scheidende D. gefeiert wurde, gaben ein glänzendes Zeugniß von der großen Beliebtheit, deren sich derselbe hier erfreute, sowie von den vielfachen Verdiensten, die er sich um die Entwickelung des landwirthschaftlichen Instituts, des landwirthschaftlichen Vereinswesens und als treuer Bürger der Stadt Göttingen erworben.

Das Amt eines Curators der Universität Greifswald hatte D. zunächst kommissarisch auf ein Jahr übernommen. Der Entschluß von Göttingen fortzugehen, kam erst nach langen Verhandlungen zu Stande und ist D. sehr schwer geworden. Bei dem ihm zu Ehren veranstalteten Abschiedssessen erklärte er, daß Göttingen, wo er die schönsten Jahre seines Lebens verbracht, stets der Mittelpunkt seines Denkens und Empfindens bleiben werde, bei seinem Abschiede mache er das Wort, welches Miquel gesprochen, als er Frankfurt verlassen, um nach Berlin überzusiedeln, zu dem seinigen: „Daß der Mensch sich dahin stellen solle, wo er glaube, seinen Mitbürgern und dem Vaterlande

am meisten nützen zu können". Durch die Ernennung D.'s zum Curator der Universität Greifswald hatte der Minister den rechten Mann auf den rechten Platz gestellt. Die Universität besitzt einen bedeutenden Grundbesitz und bot somit die Bedingung, um D.'s Verwaltungs- und Organisations-Talent zur vollsten Fruchtbarkeit zu entwickeln. Es war anders bestimmt in Gottes Rath.

Auch am politischen Leben hat D. Theil genommen. Seit dem Jahre 1885 hat er im preußischen Landtage seinen heimatlichen Wahlkreis Zellerfeld-Ilfeld vertreten und im Reichstage den Kreis Goslar in der Legislaturperiode von 1887—1890.

Wir finden die Bedingungen für das, was D. geworden, was er geleistet, in den Eigenschaften seines Charakters. Er war ein früh fertiger Charakter, sehr selbständig, von starkem Willen und großer Energie. Seine angeborene Heftigkeit hatte er durch große Willenskraft vollständig zu beherrschen gelernt. Seine Ziele verfolgte er stets ohne Wanken und ohne Ermüdung. In früherer Zeit hatte er eine gewisse Abneigung gegen den Verkehr mit vielen Menschen; in seinem späteren Leben liebte er sehr die Geselligkeit und sah es gern, wenn Freunde sich in seinem gastfreien Hause einfanden. Besonders liebte er es, mit den Studirenden der Landwirthschaft beim Glase Bier wissenschaftliche Gespräche zu führen. Zu solchen Versammlungen kamen auch die praktischen Landwirthe aus der nächsten Umgebung Göttingen's und andere Freunde der Landwirthschaft gern, sodaß D. durch seine Mittheilsamkeit weit über den Kreis seiner speziellen Schüler hinaus wirkte.

D. war von kleiner, etwas schwächlicher Statur, aber von guter Gesundheit. Er vernachlässigte zwar niemals sein Aeußeres, war aber in seiner äußeren Erscheinung stets sehr einfach. Auch seine Lebensgewohnheiten waren einfach, nur im Rauchen war er Gourmand.

Die offizielle Todtenfeier fand am 16. October im Kuratorial-Gebäude zu Greifswald statt; am 18. Oktober wurde die Leiche in der Familiengruft auf seinem Rittergute Crimderode beigesetzt. Zu diesem feierlichen Akte waren zahlreiche Freunde, frühere Schüler, Vertreter landwirthschaftlicher Körperschaften, Vertreter der Universität Göttingen erschienen, um dem Entschlafenen die letzte Ehre zu erweisen.

Die Geschichte wird D. einen ehrenvollen Platz unter den landwirthschaftlichen Forschern anweisen. In den Herzen seiner Schüler wird er in Dankbarkeit und Verehrung fortleben. Das beweisen schon die zahlreichen theilnehmenden Briefe, welche dieselben an seine Gattin nach seinem Hinscheiden gerichtet haben. Sie blieben ihm aber auch treu im Leben und standen eben im Begriffe, ihm einen äußern Beweis

davon zu geben, indem sie ihm ein Album mit den Bildern seiner sämmtlichen Schüler zu überreichen die Absicht hatten.

Die zahlreichen, aufrichtige Theilnahme bekundenden Briefe, welche von Freunden und Collegen des Verstorbenen, von landwirthschaftlichen Körperschaften, von Verwaltungsbehörden u. s. w., der Drechsler'schen Familie zugingen, sind für dieselbe ein tröstliches Zeugniß von den Verdiensten des Entschlafenen. Der Cultus-Minister von Goßler spricht in einem Briefe an die Gattin desselben aus, „wie hoch er den Verewigten geschätzt habe, und wie schmerzlich er den Verlust des vortrefflichen Mannes beklage". „Möge Ihnen der Gedanke zur Beruhigung gereichen, daß sein Andenken bei Allen, die seine verdienstvolle Wirksamkeit gekannt haben, hoch in Ehren bleiben wird".

Mit D. hat ein arbeitsames und makelloses Leben seinen Abschluß gefunden. Durch sein Hinscheiden ist der D.'schen Familie der treue Gatte, der zärtlich liebende Vater, der dankbare Sohn entschwunden; die Universität Greifswald hat einen ebenso tüchtigen als humanen Curator, die deutschen Landwirthe einen unermüdlichen Forscher und das Vaterland einen edlen, patriotischen Bürger verloren.

Ehre seinem Andenken.

Esser.

Wilhelm Henneberg.

Das Journal für Landwirthschaft hat innerhalb weniger Wochen zwei schwere, unersetzliche Verluste erlitten. Seinem langjährigen Mitarbeiter und treuen Freunde Gustav Drechsler ist am 22. November der Geh. Regierungsrath Professor Dr. Wilhelm Henneberg, der Begründer dieser Zeitschrift, welche er fast vier Jahrzehnte hindurch geleitet hat, in den Tod gefolgt. Das Leben eines Forschers, der seiner Wissenschaft neue Bahnen gezeigt hat, eines hochgeachteten Universitätslehrers, vor Allem aber eines wahrhaft edlen Menschen, der mit seinem schlichten Wesen, seiner Anspruchslosigkeit und seiner Herzensgüte sich Liebe und leidenschaftliche Verehrung in weitesten Kreisen erworben, hat seinen Abschluß gefunden.

Einem seiner letzten Schüler ist die Ehre zu Theil geworden, an dieser Stelle dem Andenken seines Lehrers wenige Blätter widmen zu dürfen, die nur ein schwaches Bild von dem Leben und den Arbeiten Wilhelm Hennebergs geben können, aber in der Hoffnung geschrieben sind, daß ein Besserer einmal Zeugniß von der herzlichen Dankbarkeit ablegen wird, welche wir Schüler von Weende und Göttingen alle für unseren Meister und väterlichen Freund empfinden.

Wilhelm Henneberg wurde am 10. September 1825 zu Wasserleben in der Grafschaft Stolberg-Wernigerode geboren. Sein Vater, Eduard Sylvester Henneberg, der Pächter der dortigen gräflichen Domäne, war der Sohn des herzogl. braunschweigischen Postrathes Georg Henneberg, aus dessen Ehe mit Malchen König, der Stieftochter Lessings. Die Erinnerungszeichen an den großen Dichter und Gelehrten, zu welchen, neben Briefen Lessing's an seine Stieftochter, auch das bekannte Portrait von Eva König gehört, bewahrte Henneberg mit rührender Pietät, und das Bild jenes Mannes, dem das Streben nach Wahrheit das größte sittliche Gut des Menschen war, hat auch seinem Lebensgange vorangeleuchtet, vielleicht die Entwicklung mancher seiner seltenen Charakterzüge beeinflußt.

In zahlreicher Familie wuchs der Knabe auf, und wenn der Ausspruch richtig ist, daß die Kinder aus großer Familie den geschwisterlos auf-

wachsenden gegenüber im Vortheil sind, so genoß Wilhelm Henneberg dieses Vortheils im vollsten Maße. Er war das älteste von dreizehn Kindern. Der Verkehr im Hause, und die reiche Natur der Umgebung an den Vorbergen des Harzes, dessen waldreiche Höhen in kaum einer Stunde zu erreichen sind, haben ihren Einfluß auf Henneberg ausgeübt; und der tiefe Sinn für Familienleben ebenso wie die leidenschaftliche Liebe zur freien Natur sind gewiß auf Eindrücke dieser ersten Zeit zurückführen.

Der Segen des Vaterhauses durfte verhältnißmäßig lange auf den Knaben wirken. Bis zu seinem dreizehnten Jahre wurde er von Privatlehrern unterrichtet, aber der Harz mit seinen industriellen Einrichtungen sorgte früh für Mannigfaltigkeit und Erweiterung des Gesichtskreises. Oefter und in längerem Aufenthalte war der Knabe in Ilsenburg, wohin sein erster Lehrer G. Schilling als Hülfsprediger berufen war. Er trat dort in anregenden Verkehr mit dem damaligen Hüttenschreiber, jetzigen Ober-Hütten-Inspektor E. Schott, welcher lebhaftes Interesse für die Naturwissenschaften hatte. So konnte es nicht ausbleiben, daß die Neigungen des Knaben sich mehr und mehr dieser Wissenschaft und ihrer Anwendung zuwandte, und er in dem Berg- und Hüttenfach seinen zukünftigen Beruf sah. Michaelis 1837 kam Henneberg auf das Gymnasium nach Braunschweig und blieb dort bis zur Vollendung des Cursus in Mittelprima. Im Sommer 1840 wurde der schwächliche Knabe für einige Zeit aus der Schule genommen und wiederum sehen wir ihn in der Familie seines väterlichen Freundes Schott zu Ilsenburg Erholung suchen und sich gleichzeitig als Vorbereitung auf seinen künftigen Beruf mit Formerei beschäftigen. Die Ausdauer und Gründlichkeit, welche den späteren Dirigenten der landwirthschaftlichen Versuchsstation so sehr ausgezeichnet hat, findet hier in dem Streben des Knaben, den Beruf in allen Einzelheiten und praktisch kennen zu lernen, einen schönen Ausdruck. An die Gymnasialzeit schloß sich noch ganz im Sinne der erwähnten Berufswahl das Studium auf dem Collegium Carolinum an, einem eigenartigen Lehrinstitut, welches die Mitte zwischen obern Klassen des Gymnasiums und den Einrichtungen der Universität hielt. Mehr und mehr wandte sich hier die Neigung Hennebergs von dem Hüttenfache ab und dem Studium der reinen Naturwissenschaften, namentlich aber der Chemie, zu. So hörte er neben den Vorlesungen in der humanistischen Abtheilung, die zur Erlangung eines Maturitätszeugnisses nothwendig waren, Mathematik bei Uhde, Mechanik bei Schneider, Physik bei Marx, Botanik, Zoologie und Mineralogie bei Blasius und endlich Chemie bei Otto. Unter dem letzteren arbeitete er auch, zuletzt als Assistent, im chemischen La-

boratorium, und als er Ostern 1845 das Collegium verließ, um die Universität zu beziehen, hatten sich seine Ansichten über den zukünftigen Beruf nunmehr geklärt.

Die Wahl der Universität wurde ihm nicht schwer. Denn um diese Zeit standen vor allem zwei Männer durch ihre bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften in rasch wachsendem Ansehen. 1840 hatte Liebig sein Werk „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" und zwei Jahre später „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie" veröffentlicht. Gleichzeitig damit erschienen Schleidens „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik." Wie die Werke beider Männer das Verdienst besitzen, fast ohne Hinzuthun eigener, neuer Beobachtungen, allein durch die Befreiung von dem Ballast, der noch aus der soeben erst überwundenen Zeit der Naturphilosophie stammte, und durch scharfe Logik die Ziele und Bahnen ihrer Wissenschaft klar gelegt zu haben, so waren beide Gelehrte bei aller sonstigen Verschiedenheit darin ähnlich, daß sie Meister in Worten des Streites waren, und mögen ihnen schwerwiegende Irrthümer nachgewiesen sein, so haben sie es verstanden, durch Rede und heftige Gegenrede ihre Wissenschaft in eine bis dahin ungekannte Bewegung zu bringen, die Jugend zu frischem Arbeiten anzuregen, endlich aber auch in weiteren Kreisen Wunsch und Bedürfniß nach wissenschaftlicher Belehrung zu erwecken.

Die Bewegung drang auch in das Haus Henneberg. Der Vater schätzte Liebig und war schon seit Jahren mit Schleiden behufs Anlegung eines Versuchsfeldes auf der Domäne Wasserleben in brieflichem Verkehr. Es ergab sich darum von selbst, daß die Laufbahn des angehenden Studirenden der Naturwissenschaften wesentlich unter dem Einfluß dieser beiden Männer stand und daß sie bald auf die Grenzgebiete von Botanik und reiner Chemie gedrängt wurde.

Ostern 1845 ging Henneberg nach Jena, wo er 3 Semester verblieb. Er hatte das Glück mit dem verehrten Lehrer, der ihn nach dieser Universität gezogen, mit Schleiden, in persönlichen, freundschaftlichen Verkehr zu treten und beschäftigte sich, dessen Rath folgend, wesentlich in dem von E. Schmid, Haeser und Schleiden eingerichteten und geleiteten physiologischen Laboratorium.

Daneben arbeitete er aber auch bei Wackenroder mineralanalytisch und hörte die Vorlesungen von Schleiden, E. Schmid, Doebereiner, Schlömilch und Mirbt. Aus dem Laboratorium Wackenroders stammt die erste Publikation „Notiz über Zirkon", welche Marchand, der Herausgeber des Journals für praktische Chemie, als er Jena von Halle aus besuchte, an sich nahm. Michaelis 1846 glaubte der Student

sich genügend vorbereitet, um den Schlußstein seiner Universitätsausbildung legen zu können. Er ging nach Gießen, wo er bei Liebig, Kopp und Karl Vogt hörte, den größten Theil seiner Zeit aber den Arbeiten im Laboratorium Liebigs widmete. Hier traf er theils als Praktikanten, theils als Assistenten eine Anzahl von jungen Männern, die gemeinsam nach den Plänen des Meisters an dem Werke der Chemie bauen halfen, so A. Strecker, G. Gundelach, Bensch, F. Bopp, G. Guckelberger, Gibbs, Whitney, Fleitmann, Engelhardt, Erlenmeyer u. A., von denen er manchem bis zu seinem Lebensabend treue Freundschaft bewahrt hat. Liebig war um diese Zeit mit der Untersuchung des Fleisches beschäftigt, und zu seinen Mitarbeitern hierbei gehörte bald auch Henneberg. Aus dieser Zeit stammen die analytischen Arbeiten „Ueber die unorganischen Bestandtheile des Hühnerblutes“ und „Neue Analyse der Hühnerblutasche“, sowie die in Gemeinschaft mit Fleitmann ausgeführten Untersuchungen über phosphorsaure Salze und „Ueber einige pyrophosphorsaure Doppelsalze.“ Auf Anregung Liebigs begann Henneberg in Gießen eine größere Arbeit über „Zersetzungsprodukte des Mellonkaliums“, welche erst in Wasserleben vollendet und später als Inaugural-Dissertation in Jena eingereicht wurde.

Die Märzstürme des unruhigen Jahres mochten ihn zu dem Entschlusse bewegen, Gießen zu verlassen. Ostern 1848 kehrte er in das Vaterhaus zurück und blieb dort in sicherem Schutz und in einer Umgebung, welche die hochgehenden Wogen der politischen Kämpfe nur als leichte Wellen erkennen ließ. Er fand an seinem jüngeren Bruder Bruno, der von dem Gymnasium zurückgekehrt, soeben als Lehrling in die väterliche Wirthschaft eingetreten war, einen getreuen Freund und Stubengenossen; und während der Vater der politischen Bewegung mit einem stillen Mißtrauen ablehnend gegenüber stand, sahen sich die Söhne die Bewegung etwas aus der Nähe an. Sie besuchten die Bürgerversammlungen und Fahnenweihen, machten auch, wie das redenreiche Jahr es verlangte, einige rhetorische Versuche, wozu die Zuhörer freilich in der Regel auswärts gesucht werden mußten, da der Vater dergleichen nicht im eigenen Orte duldete. Wilhelm war dabei im ganzen mehr der stille Beobachter, doch zog er Sonntags zuweilen im Lande umher, um für seine Ansichten Anhänger zu sammeln. Ueberaus charakteristisch ist es, daß er damals schon die Augsburger Allgemeine Zeitung hielt und ihr bis zu seinem Ende treu geblieben ist.

Alle Bewegungen des Jahres konnten ihn indessen nicht von der Wissenschaft abziehen. Die Promotionsarbeit war noch unvollendet, und neue wissenschaftliche Arbeiten kamen dazu. Der Vater richtete ihm darum in einer zum Gute gehörigen Brauerei ein kleines chemi-

sches Laboratorium ein. Was Henneberg hier außer der von Gießen mitgebrachten Aufgabe gearbeitet hat, verdankte er wesentlich der Anregung seines Vaters. Eduard Henneberg war ein Mann, der mit positiven Kenntnissen in allen Naturwissenschaften ausgerüstet, den Landwirthen seiner Zeit weit vorausgeeilt war. Seine Freundschaft mit Reuning und sein Verkehr mit Schleiden bezeugen uns das zur Genüge. Mit Schleidens Beistand hatte er ein Versuchsfeld von 15 Magdeburger Morgen nach der englischen Fünffelderwirthschaft angelegt, auf welchem Beobachtungen über die Zeit bis zum Keimen, Blühen und Reifen der Pflanzen, die Zahl der eingesäten, aufgegangenen Körner, der ährentragenden Halme, der geernteten Körner, über das Gewicht der aufgezogenen Stoppel, gesammelt, daneben Einsaat, Dünger und Ernte festgestellt wurde. So war es neben Schleiden und Liebig vor Allem der Vater, welcher bestimmend auf die wissenschaftlichen Schritte Wilhelm Hennebergs einwirkte, und hatten ihn beide Gelehrte auf das Grenzgebiet zwischen Botanik und Chemie, auf die Biologie, gelenkt, so reifte in Wasserleben der Entschluß sich der Agriculturchemie zu widmen. Er hatte davon Liebig benachrichtigt, welcher ihm am 16. Februar 1849 antwortete:

„Sie haben mir, mein lieber Freund, mit Ihrem freundlichen Briefe vom 10. Febr. eine große Freude gemacht, denn ich sehe aus dem Inhalt desselben, und der Beilage, daß Sie der Wissenschaft treu geblieben und stets bemüht sind, dieselbe praktisch nützlich und anwendbar zu machen. . . . . es fehlen eigentlich nur die Männer, welche die Wissenschaft in das praktische Gebiet verpflanzen müssen, und ich halte es für ein glückliches Ereigniß, daß Sie gerade ein Fach, was ich besonders liebe, die Agricultur, zum künftigen Lebensberuf und die Lösung der darin vorkommenden Fragen zu Ihrer Aufgabe gewählt haben. Es ist ein Irrthum, zu glauben, daß die Agricultur empirisch noch Fortschritte machen könne, diese Zeit ist vorbei; es ist nicht möglich, sie voranzubringen, ohne überdachte sorgfältige Untersuchungen, und daß durch diese geistigen Mittel mehr geleistet werden kann, als durch die bloße Empirie, dies zeigen wohl am schlagendsten die Wunder der elektrischen Telegraphie, der Galvanoplastik und die Dampfmaschine; nie würde die Experimentirkunst zu solchen erstauungswürdigen Resultaten gekommen sein, und ich bin gewiß, daß ähnliche Resultate bei der Agricultur zu gewinnen sind, wenn man allmählich die rechten Wege ermittelt hat und sie standhaft und beharrlich verfolgt."

Henneberg benutzte die Muße in Wasserleben vor Allem dazu, sich tüchtige praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Landwirthschaft zu erwerben. Er begleitet den Vater auf den Ritten durch die Felder,

bald aber dehnt er seine Studien auf die technischen Gewerbe der Landwirthschaft aus. Die Brauerei in Wasserleben läßt sich mühelos studiren, der Brennerei in Ohsen, der Zuckerfabrik in Unseburg bei Egeln wird ein längerer Aufenthalt gewidmet. Im Winter 1848 beginnt er Fütterungsversuche mit Hammeln und im nächsten Frühjahr Düngungsversuche auf großen und kleinen Parcellen. In den Sommer 1849 fällt auch die Vollendung der Dissertation und ihre Einreichung in Jena. Am 31. December desselben Jahres erfolgt die Promotion zum Doktor.

Die Universitätausbildung ist damit zum Abschluß gelangt; durch die bewährte Hand des Vaters ist Henneberg in die landwirthschaftliche Praxis eingeführt, und er selbst hat seine Beobachtungen auf die technische Betriebe ausgedehnt, allein dieser weite Gesichtskreis genügt dem jungen Forscher noch nicht. Die Landwirthschaft in dem Lande zu sehen, in welchem der Praktiker so Hervorragendes leistet und auf welches die Augen der ganzen Kulturwelt von Neuem durch die ungeheuere Erregung gelenkt war, die hier gerade Liebigs Schriften hervorgerufen hatten, war sein nächster Wunsch. Englische Maschinen galten ja für die besten, englische Viehrassen waren die bewährtesten, die Landwirthschaft war hier am meisten dem Fortschritte zugänglich. Hatte doch Liebig hier seinen Mineraldünger zuerst fabriciren und anwenden lassen, und blühten doch in England die ersten landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Im Frühjahr 1850 trat Henneberg die Reise über Brüssel, Antwerpen und Ostende an. Nach einer herrlichen Seefahrt ist er in den letzten Tagen des März in London, wo er Professor A. W. Hofmann besucht und durch ihn mit Graham und Thompson bekannt wird. Ein Brief Schleidens führt ihn zu dem ehrwürdigen Botaniker Robert Brown und eine Abhandlung, die er der Royal Agricultural Society einreicht, verhilft ihn zu der Bekanntschaft mit dem Chemiker dieser Gesellschaft. Bald aber finden wir ihn mitten auf dem Lande. In Brigg, einem Landstädtchen von Lincolnshire trifft er Mr. Hobson, an welchen er empfohlen war und der ihn einladet, bei ihm in Kettleby Thorpe zu wohnen. Auf dem Gute dieses Musters von einem englischen Landwirthe beginnt er seine Studien. Tags über begleitet er zu Pferde den Besitzer auf die Felder. Der Abend ist den Genüssen der Englischen fire-side gewidmet. Das behagliche englische Landleben sagt ihm sichtlich zu und neben der Landwirthschaft des Mr. Hobson ist es nicht minder die Landschaft, welche ihn entzückt. „Das Grün der Wiesen, die weidenden Schafe und Kühe, eine kleine Parkanlage hier und dort, die Hütten und Strohdächer aus dem Epheugrün hervorragend; solcher Art ist der Reiz der englischen Landschaft hier in Lincolnshire und, wie ich glaube, bis auf wenige Thäler in ganz England."

Von Kettleby Thorpe beginnt nun ein Kreuz- und Querzug durch ganz England und Schottland. Ueber Sheffield, wo er im Hause des Dr. Ray alte Erinnerungen an die eigene Familie findet, kehrt er noch einmal nach London zurück. Dort trifft er einen Brief Liebigs vor, auf den er lange sehnlich gewartet, und der ihn nun auf das freudigste erregt, zumal er Introduktionen an bekannte Gelehrte und Landwirthe darunter Playfair und Walter Crum enthält. Er besucht den berühmten Markt von Lincoln und die Versuchsstation in Rothamsted („die für mich deshalb von Interesse war, weil sie auf demselben Princip beruht, das Du, lieber Vater, für solche Anstalten forderst —") und die Versuchswirthschaft den Duke of Bredford, die Park-Farm bei Woburn.

Ueber Cirencester mit seinem Royal Agricultural College geht die Reise nach Liverpool. Es ist Pfingsten, und ein Freund, den er dort trifft, begleitet ihn auf einen Ausflug nach Nord Wales, wo der Snowdon bestiegen wird. Die Farm des Mr. Bowley, des berühmten Shorthornzüchters, ist das nächste Ziel. Anfang Juni ist er in Edinburg. Ein Studiengenosse aus der Gießener Zeit, Dr. Anderson, ist Chemiker bei der Highland Agricultural Society of Scotland und durch ihn wird er mit Henry Stephens, dem Verfasser des vielgelesenen book of the farm, und vielen Landwirthen Schottlands bekannt. Die Aufnahme, welche er allerorts bei seinen Ausflügen in die Highlands und nach den nächsten Gütern findet, wirkt unendlich wohlthuend auf das Herz des Wanderers, der sich nach und nach „heimathlos" zu fühlen beginnt. Auf der Rückreise nach London besucht er noch Mr. Dudgeon, einen der berühmtesten Landwirthe Schottlands. Da dieser eben im Begriff steht, nach seiner Highlandfarm in den Cheviotbergen zu fahren, wird der Fremde zur Theilnahme an dieser Fahrt eingeladen, und hier macht Henneberg die Beobachtungen, welche er in einem der letzten Artikel seiner „Studien über England" in so prächtiger Weise wiedergegeben hat.

Die Reise geht zurück nach London. Bei all dem Schönen und Belehrenden, was er erlebt, erwacht in unserem Reisenden die Sehnsucht nach der Heimath, und in dem Getöse der Weltstadt, wo Alles Bewegung und Arbeit ist, wächst der Trieb nach ernster Berufsthätigkeit. „Was mir jetzt besonders am Herzen liegt, ist, daß sich eine Stelle für mich biete, wo ich mit Anstrengung aller meiner Kräfte zeigen kann, daß mein bisheriges Dasein in der Welt zu einem Erfolge führt" heißt es in seinem letzten Brief aus London. Mit diesem Wunsche klingt die schönste Zeit Hennebergs, an welche er sogern zurückdachte, aus und damit eine ganze Periode seines Lebens. Die

Lehr- und Wanderjahre sind vorüber; die Zeit der Berufsarbeit beginnt. Der erwähnte Brief Liebigs enthält bereits die Mittheilung, daß er seinen Schüler zu einer Stelle — muthmaßlich im Königreich Sachsen — empfohlen habe.

Man verzeihe dem Schreiber dieser Zeilen, wenn er das Jugendleben Wilhelm Hennebergs ausführlicher behandelt hat, als eine gerechte Würdigung der Meisterjahre gestattet; aber die Zeit der Erndte mag der Menschheit den Nutzen bringen, die Zeit des Wachsens und Reifens ist immer die anziehendste, und jeder der den Verstorbenen, sei es den Forscher in seiner besten Kraft, sei es den ehrwürdigen Lehrer, gekannt hat, wird in dieser glücklichen Jugendzeit die Züge wiederfinden, die ihn zu einem so seltenen, edlen Menschen gemacht haben.

Im Frühjahr 1851 fand sich die ersehnte Anstellung. Der landwirthschaftliche Verein des Herzogthums Braunschweig ernannte Henneberg zu seinem zweiten Secretär. Obwohl in pecuniärer Hinsicht mehr als bescheiden, mag diese Stelle Henneberg doch hoch befriedigt haben; galt es doch endlich den Trieb nach eigener Wirksamkeit zu bethätigen. Er hatte die Redaktion der landwirthschaftlichen Mittheilungen zu leiten, die jedes Jahr in einem stattlichen Bändchen erschienen und nebenbei sich in einem kleinen Laboratorium zu beschäftigen. Versuche über die Vegetation der Gerste, praktische Düngungsversuche und eine musterhafte statistische Arbeit über den Viehstand und die Viehzucht des Herzogthums sind das Wesentliche, was hier entstanden. Leider war es ihm nur ein Jahr vergönnt, diesem Lande, in welches die Wurzeln seiner Familie führten, seine Thätigkeit zu widmen. Ein großer, vielversprechender Wirkungskreis zog ihn an. Schon im Sommer 1851 hatte die Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft in Hannover beschlossen, Henneberg die Stelle eines Secretärs anzutragen, und auf der Winterversammlung trat er bereits aushülfsweise in Funktion. Nach längeren Unterhandlungen und, nachdem er eine ihm vom Herzogthum Braunschweig angebotene Professur am Collegium Carolinum ausgeschlagen, trat er am 1. Mai 1852 seine neue Stellung in Celle an.

Die Königliche Landwirthschafts-Gesellschaft in Hannover ist eine alte Einrichtung, welche sich hohe Verdienste um die Entwicklung der Landwirthschaft ihres Landes erworben hat und noch heute erwirbt. Kurze Zeit nach Beendigung des siebenjährigen Krieges begründet, war sie in den nächsten Jahrzehnten rasch zu hoher Blüthe gediehen und erfüllte ihre Aufgabe, ein Bindeglied zwischen der landwirthschaftlichen Praxis und dem Ministerium zu sein, auf das glücklichste. Mehr und mehr hatten indessen ihre Wurzeln den Boden verloren, seitdem landwirthschaftliche Vereine in allen Theilen des Landes gegründet worden

waren, welche mit ihr keine Verbindung hatten und ihr den besten Theil ihrer Thätigkeit nahmen. Da somit zweierlei Körperschaften, von denen die eine mit der Regierung, die andere mit der praktischen Landwirthschaft zusammenhing, einander gegenüberstanden, beschloß man 1850 diese Kluft durch eine Reorganisation der Königlichen Landwirthschafts-Gesellschaft zu überbrücken und erreichte das wesentlich durch die Bestimmung, daß jeder Provinzialverein zwei Mitglieder wählt, die Sitz und Stimme im Central-Ausschuß der Landwirthschafts-Gesellschaft haben. Zu dem Programm dieser neuen Organisation gehörte auch die Gründung eines landwirthschaftlichen Centralblattes und die Errichtung eines chemischen Laboratoriums, Aufgaben, welche Henneberg bei dem Eintreten in das neue Amt übertragen wurden.

Die Thätigkeit Hennebergs in Celle war demnach eine sehr vielseitige. Auf seinen Schultern ruhten, nachdem der erste Secretär schon kurze Zeit nach Hennebergs Anstellung sein Amt mit einem vortheilhafteren vertauscht hatte, die ganze Geschäftslast, von welcher ihm nur der mechanische Theil abgenommen wurde, daneben die Herausgabe des Centralblattes und endlich die Leitung des neuen Laboratoriums.

Wer immer der Landwirthschaft Nutzen bringen will, muß von der Scholle ausgehen, und mag ihn auch der Gedankenflug zeitweise in die Regionen des allgemein gültigen Naturgesetzes führen, den Weg wieder zum einzelnen Falle zurückzufinden wissen. Hennebergs Wirksamkeit in Hannover ging in der That von der Scholle aus. Die verwirrende Mannigfaltigkeit der Gegenstände, über die er zu berichten hatte, und vor Allem die Einrichtung der Landwirthschafts-Gesellschaft, ihre Sommerversammlungen alljährlich an einem anderen Orte des Königreichs abzuhalten, sorgte dafür, daß der Sekretär Land und Leute gründlich kennen lernte. Das Land Hadeln, Hildesheim, Göttingen, Aurich und Emden waren in den nächsten Jahren die Ziele dieser Ausflüge und jedesmal hatte der Sekretär den Auftrag, die Beobachtungen zu sammeln und in Berichten zusammenzustellen. Er mußte ferner die Verbindung mit den landwirthschaftlichen Bestrebungen der übrigen deutschen Staaten herstellen. Fast alljährlich wurde er auf die Versammlungen deutscher Land- und Forstwirthe gesandt und auch hierüber hatte er der Versammlung Bericht zu erstatten, so nach Nürnberg, Cleve, Prag, Koburg. 1855 veranlaßt ihn der Central-Ausschuß, nach München zu reisen, „damit er auf der allgemeinen Industrie-Ausstellung seine Kenntnisse der landwirthschaftlichen Maschinen vervollkommnen könne." Fast keine dieser Reisen unternimmt er, ohne auf eigene Initiative hin Versuchswirthschaften, Laboratorien oder landwirthschaftliche Lehranstalten zu besuchen.

Mit dem Beginn des Jahres 1853 erschien das erste Heft des Journals für Landwirthschaft, dessen Redaktion Henneberg bis zu seinem Tode, 38 Jahre lang, behalten hat. Die Gründung dieser Zeitschrift stand mit seiner sonstigen Stellung im engsten Zusammenhange. Man wünschte ein Organ, welches die landwirthschaftliche Vaterlandskunde fördern und die Landwirthschaft selbst durch belehrende Artikel unterstützen sollte. Was Henneberg sich in letzterer Beziehung dabei vorgenommen hatte, geht aus seinem Programm hervor:

„Der Geist der Zeit drängt in der landwirthschaftlichen Literatur dahin, daß der Naturwissenschaft in Anwendung auf die Landwirthschaft ihre wohlberechtigte Stellung werde . . . ."

„Versuche sind ein Bedürfniß der Zeit. Die Zeitschrift hat sichern Grund und Boden in der ganzen landwirthschaftlichen Welt gewonnen, sobald sie im Stande ist, Versuche mitzutheilen. . . ."

Strebt Henneberg also danach, sich von dem Unsichern des subjektiven Urtheils, welches manche landwirthschaftliche Abhandlungen, wie damals so auch noch heute, charakterisirt, loszulösen und eine sichere Grundlage, welche allein die wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes bringen kann, zu schaffen, die dann aber nicht der Provinz allein, sondern der ganzen landwirthschaftlichen Welt zu Gute kommen soll, so zeigt das ein anderes Unternehmen noch mehr. Man hatte bei der Gründung des Centralblattes auch die Zusammenstellung fremder Beobachtungen ins Auge gefaßt, damit der Leser eine Uebersicht über alle Neuheiten auf dem landwirthschaftlichen Gebiete erhalte. Unter den Händen Hennebergs wurden diese Uebersichten zu Jahresberichten, den ersten Jahresberichten, welche die agriculturchemische Literatur aufweist. Stellte er zwar, wie für das Journal, so auch für dieses Unternehmen, den Grundsatz auf: „Die Behandlung sei wissenschaftlich, aber populär die Sprache, welche die Wissenschaft spricht", so waren dennoch diese Publikationen für Kreise weit über das Königreich hinaus und vor allem für wissenschaftliche Kreise bestimmt. Diese Jahresberichte, welche bis zum Jahre 1869 fortgeführt worden sind, haben den Arbeitern von Celle und Weende einen großen Aufwand von Mühe und Zeit gekostet, allein sie waren Henneberg die beste Vorbereitung und die Grundlage für eine spätere, wissenschaftliche Thätigkeit.

Weniger als diese Beschäftigung dürfte endlich die Einrichtung des chemischen Laboratoriums den Wünschen und Ideen Hennebergs entsprochen haben. Es war der Vorläufer für eine spätere Versuchsstation, allein so, wie es eingerichtet war, konnte es größeren Versuchen nicht dienen. Henneberg beschränkte sich auf die Untersuchungen der aus allen Theilen des Landes eingesandten Proben von Mergel, Guano,

Bodenarten und Wasser und wurde in diesen Arbeiten vom Jahre 1852 an von einem Assistenten (Dr. Kraut, später Dr. Stohmann) unterstützt.

Die Zeit in Celle hat zwar auch einige Düngungs- und Fütterungsversuche, die auf Domänen des Landes angestellt wurden, gebracht, doch fand diese Trennung des Versuchsortes von dem Laboratorium bei Henneberg keinen Beifall. Er hatte sich gegen eine solche Errichtung wie sie u. A. die schottische Highland Agricultural Society besaß, in seinen Briefen über England ausgesprochen.

„Sie hätten zugleich darauf zu dringen, daß dem Chemiker eine genaue Einsicht in alle Handlungen des ausführenden Landwirths gestattet werde, um über die Anwendbarkeit seiner Arbeiten im Laboratorium auf einen bestimmten Fall ein Urtheil zu haben. Obgleich sich die Versuche darin zunächst auf eine ganz bedeutungslose einzelne Localität beschränkten, so würde eine einzige hier genau durchgeführte Untersuchung für die theoretische Erklärung mehr leisten, als hundert unvollkommene Versuche an hundert verschiedenen Orten. Die Arbeiten Boussingaults in Bechelbronn sind der letzte thatsächliche Beweis für die Behauptung."

Eine Versuchswirthschaft anzulegen und dort die Gesetze des Ackerbaues, die Gesetze der Ernährung von Thier und Pflanze experimentell erforschen zu können, das war das Lebensziel Hennebergs. In der That tauchen mit seinem Eintritt in die hannoverschen Dienste diese Ideen in den Verhandlungen des Central-Ausschusses auf. Mit jedem Jahre gewinnen sie deutlichere Gestalt und unter dem Eindruck des raschen Aufblühens der ersten Versuchsstation Deutschlands, in Möckern bei Leipzig, welche von E. Wolff geleitet wurde, wohl auch beeinflußt durch die rege Agitation Liebigs, reift endlich in der Mitte der 50er Jahre der Entschluß. Im Sommer 1853 hatte Stöckhardt auf der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe in Cleve den Nutzen der Versuchsstationen dargelegt und Pläne zu ihrer Errichtung — übrigens recht bescheidener Art — vorgelegt. Noch in demselben Jahre beauftragt der Central-Ausschuß eine Commission, nachdem auch Wöhler für die Idee eingetreten war, Plan und Kostenvoranschlag einer Versuchswirthschaft auszuarbeiten. Nach einigem Schwanken ist man sich im nächsten Jahre endlich darüber einig, daß die Station in der Nähe der Landesuniversität liegen müsse, und am 3. Juni 1857 kommt es endlich auf der Sommerversammlung zu Hameln in Gegenwart des Königs zu dem endgültigen Beschluß, in Weende bei Göttingen die Versuchsstation zu errichten, den bisherigen Secretär aber zu ihrem Dirigenten zu ernennen. Henneberg ging sogleich an die Arbeit der

Einrichtung und noch in demselben Jahre beginnen die Versuche der neuen Station.

Wer aufmerksam die Geschichte der Zeit in Celle verfolgt, dem drängt sich der Gedanke auf, daß Henneberg bei aller Fülle des Neuen und der Anregung, welche ihm sein Beruf bot, dennoch eine volle Befriedigung in ihm nicht gefunden hat. Wie jene alte Akademie hatte er unter dem Einfluß seines Lehrers Liebig den Wahlspruch: „Versuch und abermals Versuch" zu dem seinigen gemacht, und dem jungen Gelehrten, der in seinem 25. Lebensjahre schon nach den Gesetzen der Ernährung von Pflanze und Thier gesucht hatte, konnten die Jahre in Celle nach dieser Richtung nur wenig bieten. Um so mehr dagegen reiften die Ideen, welche einmal in Ausführung zu bringen mit jedem Jahre die Hoffnung wuchs. Es ist als ob sich die geistige Kraft aufgespeichert und es nur der Auslösung bedurft hätte. Denn jene ersten Jahre in Weende weisen eine Thätigkeit auf, so reich an Arbeit und so reich an Erfolgen, wie selten in der Geschichte der Naturwissenschaft. Nach drei Jahren hatte sich Henneberg einen Namen erworben, der über die Grenzen Deutschlands bekannt war und zählte zu den bedeutendsten Vertretern der neuen Wissenschaft, der Agriculturchemie.

Wie die meisten Versuchsstationen, begann auch Weende mit sehr vielseitiger Thätigkeit. Für die damalige Zeit waren die Ausgaben, welche die Unterhaltung der Versuchsstation verlangte, recht bedeutend; und soweit zu gehen, daß von vornherein mehrere Stationen errichtet werden konnten, welche in getheilter Arbeit die Versuchsthätigkeit hätten beginnen können, war man in dem kleineren Staate außer Stande. Dazu kam, daß man bei aller Begeisterung für die Idee, durch theoretischen Untersuchungen die Praxis zu fördern, zunächst vor einem unbekannten Gebiete stand und durchaus nicht voraussehen konnte, ob einmal die Erfolge den Anstrengungen entsprechen würden. Wie weit der Kreis der Beobachtungen in Weende gezogen werden sollte, bestimmten die Satzungen der Station:

„Der Zweck der zu errichtenden landwirthschaftlichen Versuchs-Station ist, durch naturwissenschaftliche Untersuchungen in Verbindung mit landwirthschaftlichen Versuchen in Feld und Stall, sowie durch Aufzeichnung der geeigneten Beobachtungen über die auf dem Klostergut Weende und dessen Vorwerken von selbst sich darbietenden Erscheinungen, welche ein landwirthschaftliches Interesse haben, zur Vervollkommung des landwirthschaftlichen Gewerbes beizutragen und das als nutzbar Erkannte zu verbreiten." —

In Weende ist zeitweise auf allen diesen Gebieten gearbeitet worden.

Von den Beobachtungen aus dem Reiche der Pflanzenernährung sind wohl am bekanntesten die Versuche über die Absorptionskraft der Bodenarten für einzelne Nährstoffe, die Arbeiten über das Verhalten der Ackerkrume gegen Ammoniak und Ammoniaksalze von Henneberg und Stohmann und über die Abhängigkeit der Absorptionsfähigkeit der Ackererde von den einzelnen Bestandtheilen derselben von Rautenberg, ferner die Versuchsreihen über Vegetation in künstlichen Nährlösungen und in verschieden gesättigten Bodenarten. Düngungsversuche und Feldculturversuche, welche allein in dreizehn Abhandlungen niedergelegt sind, entsprechen dem Wunsche des Central-Ausschusses, die theoretischen Lehren auf ihre praktische Anwendbarkeit zu prüfen.

Allein zu einem gleichmäßigen Vertheilen der Arbeitskraft kam es glücklicherweise nicht. Ohne Zweifel kann ein genialer Forscher auf verschiedenartigen Gebieten Tüchtiges leisten; wenn aber große und scheinbar unüberwindliche Hindernisse den Weg zu einer unendlichen Fülle wichtiger und nützlicher Erkenntnisse versperren, dann gilt es das Einsetzen der ganzen Kraft, um jene zu beseitigen. Eine solche Situation war Dank dem Vorgehen Liebigs nicht mehr auf dem Gebiete des Ackerbaues, wohl aber auf dem der Thierernährungslehre vorhanden.

Die Untersuchungen von Sennebier, Ingenhouse und de Saussure hatten längst gezeigt, aus welchen Stoffen die Pflanze ihren Körper aufbaut, Liebig erst zog daraus den Schluß, daß der Landwirth dem Boden Mineralstoffe zuführen müsse, und verursachte damit den beispiellosen Aufschwung der Landwirthschaft. In der Lehre von der thierischen Ernährung wußte man ebenfalls längst, welche Substanzen Nährstoffe seien, man hatte sich schon bestimmte Vorstellungen über die Rolle der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffe gebildet, aber die Landwirthschaft rechnete mit diesen Thatsachen trotz Liebig nicht.

Eine aus der Praxis heraus gewachsene Anschauung, ähnlich der Humustheorie beim Ackerbau, hatte sich ausgebildet und mehr und mehr verhärtet, die Schätzung der Futtermittel nach Heuwerthen, eine Anschauung, die völlig darauf verzichtete, gesetzmäßige Beziehungen zwischen Nahrung und Fleischbildung aufzudecken, ja die solchen Bestrebungen geradezu hinderlich sein mußte. Es war zum Dogma geworden, daß der Landwirth zur Beurtheilung der thierischen Nahrungsmittel einer einfachen Zahl bedürfe und in dem Maße, als man experimentirte, wurde die ursprünglich einfache Rechnung complicirt, ohne richtiger zu werden. Henneberg hat in der Thierernährungslehre denselben Schritt gethan, wie Liebig für die Lehre von der Ernährung der Pflanzen: er hat die in den Kreisen der Praxis heimisch gewordene Anschauung bis zur Evidenz als unrichtig erwiesen und die bereits

vorhandenen Lehren von den Nährstoffen auf die landwirthschaftliche Fütterungslehre angewandt. Man würde ein Unrecht an Henneberg und seinen Mitarbeitern begehen, wollte man auf eine eingehende Darstellung dieser denkwürdigen That verzichten.

Die Heuwerthe Thaers waren Aequivalentzahlen für thierische Nahrungsmittel. Da Heu als das normale Futter der Wiederkäuer galt, versuchte man den Werth aller Futtermittel durch die Gewichtsmengen auszudrücken, welche mit 100 Theilen Heu gleichwerthig seien. Als Maß für diese Schätzung dienten ursprünglich chemische Untersuchungen einfachster Art. Die Gewichtsmengen der durch Wasser, Säuren und Alkalien löslichen Substanzen sollten den werthvollen Futterantheil repräsentiren. Als man später die so entstandenen Tabellen durch das Experiment am Thier controlirte, bestätigten sich diese Zahlen häufig nicht und daraus entstanden neue Reihen von Aequivalentzahlen, die von einander oft erheblich abwichen und schon vor Hennebergs Auftreten zu einer ungünstigen Beurtheilung der Heuwerthstheorie geführt hatten. Einen Fortschritt bedeutet die Tabelle Bouſſingaults, welcher die Nahrungsmittel nach dem Stickstoffgehalt beurtheilt, von der Meinung ausgehend, daß die stickstoffhaltigen Stoffe die bei weitem wichtigste Rolle in der Ernährung spielen, und einen weiteren Schritt that endlich Wolff, indem er sowohl die stickstoffhaltigen, als auch die stickstofffreien Nahrungsbestandtheile berücksichtigte, freilich nur, um hierauf neue Heuwerthstabellen zu gründen. Henneberg hatte sich bereits in Wasserleben mit den Aequivalentzahlen Bouſſingaults beschäftigt, und ein Referat in den Jahresberichten von 1856 über die Wolff'sche Abhandlung zeigt deutlich, wohin er strebt, allein den thatsächlichen Beweis, daß Aequivalentzahlen für Nahrungsmittel unmöglich seien, erbrachte er erst durch die Fütterungsversuche in Weende.

Zwei volljährige Rinder wurden mit wechselnden Futtermischungen so ernährt, daß sie an Körpergewicht weder zu- noch abnahmen, daß also alle verdauten Futterbestandtheile zur Bestreitung der täglichen Ausgaben für Bewegung und Wärmeausstrahlung aufgebraucht wurden. In dem ersten Versuch genügten hierzu 17,55 Pfd. Kleeheu. Wenn nun in einem zweiten und dritten Versuche Futtermischungen aus Haferstroh, Rapskuchen und Kleeheu gleichfalls den Körper der Thiere auf seinem Bestande zu erhalten vermochten, so waren diese Futtermischungen in ihrem Nährwerth mit den 17,55 Pfd. Kleeheu gleichzusetzen, und es waren somit bei geeigneter Combination der Futtermischungen alle Elemente gegeben, um hieraus mit Hülfe einfacher Gleichungen den Nährwerth von Rapskuchen, Haferstroh ꝛc. in Gewichtstheilen Kleeheu berechnen zu können. In dieser Weise wurden die Heuwerthe von vier

Futtermitteln berechnet und man kam dabei zu Zahlen, welche allen bislang angenommenen Hohn sprachen.

Diese Versuche zeichneten sich vor allen bis dahin in der landwirthschaftlichen Literatur bekannten durch ihre Exaktheit aus. Einmal begnügte man sich nicht mit einer kürzeren Beobachtungszeit, sondern verwandte auf jeden Versuch ca. 4 Wochen, es wurden ferner nicht allein Futter und Tränkwasser gewogen und analysiert, sondern in ebenso sorgfältiger Weise alle sensiblen Ausgaben des Thieres und endlich war es ein glücklicher Griff, an Stelle der zumeist angewandten Mastversuche die Erhaltung des Thieres im Beharrungsfutter zu setzen; denn damit wurde die unbekannte Größe des Lebendgewichtsansatzes umgangen, und eine der Beobachtung ungleich zugänglichere Basis gewonnen.

Man hat es diesen Versuchen zu verdanken, daß die Heuwerthstheorie verlassen wurde und nunmehr auch auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Fütterungslehre theoretische Anschauungen zum Durchbruch kamen. Von Liebig her rechnete die Physiologie mit zwei Nährstoffgruppen, die im Thierkörper differente Funktionen versehen sollten. Je nach dem größeren oder geringeren Gehalt an der einen oder der anderen mußte eine Futtermischung nothwendig verschiedene Nährwirkung hervorbringen können. Es war also nicht eine Ursache, wie die Heuwerthstheorie vorauszusetzen schien, sondern es waren mindestens zwei vorhanden, welche eine Wirkung hervorbrachten und die Consequenz hieraus kann nur die sein, daß eine Kenntniß beider Ursachen erforderlich ist, wenn man auf die Wirkung mit Sicherheit schließen will. Als Wolff seinen Compromiß mit der Heuwerthstheorie geschlossen hatte, da die Praxis eine Aequivalentzahl fordere, hatte Henneberg geantwortet: „Die Wissenschaft weist nach, daß die Praxis damit etwas Unmögliches verlangt.“ Die Fütterungslehre war auf einem falschen Wege, und Henneberg zeigte ihr den richtigen, indem er darauf hinwies, daß es keine Nahrungsäquivalente, sondern nur Aequivalente für Nährstoffe giebt, daß der Werth einer Futtermischung sich nach dem Gehalte an Nährstoffen bestimmt und daß das wahre Ziel exakter Versuche sein muß, den Wirkungswerth der Nährstoffgruppen zu bestimmen.

Die „Versuche über das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehes“ enthalten nur erst die Andeutungen für diese neue Richtung. Man bestätigte die Beobachtung Haubner's, daß die Holzfaser zum Theil verdaulich sei, und in der von Stohmann geschriebenen Abhandlung der „Weender Beiträge“ findet sich die damit zusammenhängende Thatsache ausgesprochen, daß ein Theil der Extraktstoffe unverdaulich sein müsse. Dagegen werden eine Fülle von Betrachtungen angestellt über die Respiration und Perspiration von Kohlensäure und Wasserdampf, über

die Aufnahme von Sauerstoff und den Wärmehaushalt der Thiere unter dem Einfluß wechselnder Außentemperatur, und was fast das Wichtigste ist, über die Größe der Fehlerquellen dieser Untersuchungen; denn hierin liegt der Keim für eine Verbesserung der Methode und damit für den Fortschritt auf diesem Gebiet überhaupt.

Während Henneberg mit dieser Untersuchung den Begriff der Nährstoffe in die landwirthschaftliche Fütterungslehre eingeführt hatte, machte inzwischen auch die Ernährungsphysiologie, welche in den Arbeiten von Bidder und Schmidt, Bischoff u. A. bereits feste Grundlagen besaß, einen bedeutsamen Schritt. In demselben Jahre, in welchem jene Untersuchungen erschienen, hatten Bischoff und Voit ihre „Gesetze der Ernährung des Fleischfressers" veröffentlicht und darin den Einfluß reiner Nährstoffe auf die Ernährungsvorgänge dargelegt. Bei Versuchen mit Hunden ergab sich dieser Schritt von selbst, der in der Ernährung der Wiederkäuer erst nach der Beseitigung eines vorhandenen Lehrgebäudes möglich war. Die Untersuchungen der Münchener Physiologen, welche in überraschender Weise mit den Weender Beobachtungen übereinstimmten, hatten vor allem die Wirkung, daß nunmehr Henneberg den Weg, den er auf dem neuen Gebiete zu gehen hatte, bis zu einer bestimmten Grenze klar zeichnen konnte. Er that das in der Einleitung zu dem zweiten Hefte der „Beiträge", indem er die Fragen aufwarf:

1. Welches sind die zur Ernährung tauglichen Bestandtheile der Futtermittel und in welchen Gewichtsmengen kommen dieselben in den verschiedenen Futtermitteln vor?

2. In welchen Gewichtsverhältnissen müssen jene Nährstoffe dargereicht werden, um mit möglichst geringen Mengen ein Maximum von Fleisch und Fett oder von beiden zugleich zu erzeugen?

Die Methode zur Beantwortung dieser Fragen lag bereits in den oben beschriebenen Versuchen über das Erhaltungsfutter. Es waren dort schon vier Gruppen in den Futtermitteln geschieden worden, freilich ohne consequent damit zu rechnen, es war auch schon die Menge des Unverdauten bestimmt worden.

Die zweite Versuchsreihe, die ebenfalls am Rinde in den Jahren 1860/61 angestellt worden ist, machte zwei neue Schritte vorwärts. Einmal tritt sie mit einer fertigen analytischen Methode hervor, zum andern bestimmt sie in ausgiebigster Weise die Verdaulichkeit der Futtermittel.

Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der thierischen Nahrungsstoffe und der von Jahr zu Jahr sich mehrenden Anzahl der Fütterungsversuche war eine derartige Fixirung der Methode von großem Segen. Versuche, die unter so vielen Beobachtungsfehlern leiden, wie Mast-

ungsversuche, bedurften einer gemeinsamen Grundlage, wenn sie überhaupt vergleichbar sein sollten, und eine solche konnte nur die conventionelle Analytik der Futtermittel bieten. In der That liegt der Hauptwerth dieser Methoden darin, daß sie Dank des Ansehens, welches Henneberg um diese Zeit schon genoß, von den bei weitem meisten Versuchsanstellern angenommen wurden, und weniger in ihrer Neuheit, denn es ist wohl keine darunter, welche nicht schon vorher in ähnlicher Form vorhanden gewesen wäre.

Alle Futtermittel wurden in Wasser, Asche und organische Substanz geschieden. In der letzteren betrachtete man den in Aether löslichen Theil als „Rohfett", den in Wasser, verdünnten Säuren, verdünnten Alkalien, Alkohol und Aether unlöslichen als „Rohfaser" und berechnete das Rohprotein aus dem Stickstoffgehalt durch Multiplication mit 6,25. Der noch übrigbleibende Theil der organischen Substanz erhielt die Bezeichnung „stickstofffreie Extraktstoffe". Die unzähligen Analysen, welche heute von Futtermitteln vorliegen, sind fast alle nach diesen „Weender Methoden" angestellt worden, und es würde einer tiefgreifenden Maßregel bedürfen, jemals von ihnen abzuweichen; jedenfalls werden zukünftige Versuche noch lange sich um diese Coordinaten schlingen müssen. Man hat mancherlei Einwände im Laufe der Zeit gegen die Weender Methoden gemacht, bisher aber keine Vorschläge, welche sich eines allgemeinen Beifalls erfreuen. In der That können ja diese Methoden den Analytiker, welcher gewohnt ist, etwa aus einem Mineral Säuren und Basen in völliger Reinheit abzuscheiden, nicht befriedigen, allein es würde ein fundamentaler Fehler gewesen sein, hätte man ein Gleiches als das Ziel der Analytik der Futter- und Nahrungsmittel hinstellen wollen. Der Werth der Methoden liegt eben darin, daß sie nur Gruppen von Nährstoffen scheiden und Aehnliches mit Aehnlichem vereinigen wollen, umsomehr, als eine Menge von Pflanzenstoffen bis heute nur ungenau bekannt, und darum einer eingehenden analytischen Bestimmung unzugänglich sind.

Henneberg hatte sich die Ermittelung der zur Ernährung tauglichen Futterbestandtheile als das nächste Ziel hingestellt und wurde damit zu der Methode geführt, die noch heute die allgemein gültige ist, um die Verdaulichkeit der Futterstoffe zu bestimmen. Ein genaues Wägen der Futtermittel und ein ebenso genaues Bestimmen des Unverdauten mußte in Fütterungsversuchen die Menge des Verdauten aus der Differenz ergeben. Wurde sowohl das Futter, als auch der Koth der Analyse unterworfen, so ließ sich hiernach die Menge des verdaulichen Proteins, Fettes 2c. bestimmen. Wurden endlich die Futtermischungen nach bestimmten Prinzipien variirt, dann mußte dies Ver-

fahren zu den Gesetzen der Verdauung des Futters überhaupt führen. Jene Versuche, über welche der 2. Theil der „Beiträge" berichtet, beschäftigten sich mit Haferstroh, Bohnenstroh, Weizenstroh, Wiesenheu, Kleeheu und Bohnenschrot, aus welchen Futtermitteln wechselnde Mischungen zusammengestellt und mit oder ohne Zusatz von reinen Nährstoffen wie Zucker, Stärke und Rüböl untersucht wurden.

Eins der ersten Resultate dieser Versuchsreihe war die eingehende Kenntniß der Verdaulichkeitsverhältnisse der Rohfaser. Zu der Beobachtung, daß sie in beträchtlichen Mengen vom Wiederkäuer verdaut werde, kamen zwei neue Thatsachen hinzu. Man fand, daß die Rohfaser im Futter stets kohlenstoffhaltiger als die reine Cellulose, und die unverdaut ausgeschiedene Rohfaser wiederum reicher an Kohlenstoff war, als die des Futters; eine nähere Berechnung ergab den exakten Beweis, daß der im Darmkanal gelöste Theil der Rohfaser genau der Formel reiner Cellulose entspricht. Umgekehrt waren die stickstofffreien Extraktstoffe zum Theil unverdaulich, so zwar, daß die Summe aus der gelösten Rohfaser und den verdauten stickstofffreien Extraktstoffen mit den analytisch bestimmten stickstofffreien Extraktstoffen übereinstimmte, eine Erscheinung, welche unter dem Namen der Compensation bekannt ist. Es ließen sich endlich Beziehungen zwischen der Verdaulichkeit eines Rauhfutters und der Menge der wasserlöslichen Substanz nachweisen, die zwar rein empirisch geblieben sind, aber noch heute zur Werthschätzung eines Rauhfutters benutzt zu werden verdienen. Das Studium des Einflusses leicht verdaulichen Beifutters ergab sehr bedeutsame Resultate. Sowohl Stärke und Zucker, als auch das leicht verdauliche Bohnenschrot, hatten eine Depression in der Ausnutzung des Rauhfutters zu Folge. Wenn in der folgenden Zeit die Untersuchungen über diesen Gegenstand sich mehrten, und wenn sie schließlich dahin geführt haben, dem Landwirth die Grenzen anzugeben, innerhalb welcher das Maximum der Ausnutzung einer Futtermischung erreicht wird, so ist das auf diese Versuche, die mit Recht als Fundamentalversuche bezeichnet worden sind, zurückzuführen. Unter der Leitung von Henneberg ist heute die Lehre vom Futter überhaupt zu einem gewissen vorläufigen Abschluß gelangt, denn waren die Methoden einmal vorhanden, so kam es wesentlich darauf an, die unendliche Fülle der Futtermittel kennen zu lernen, und in Gruppen zu ordnen. Die in immer größeren Mengen ausgeführten Analysen zu sammeln, und hieraus die Mittelzahlen zu ziehen, auch hierzu gab Henneberg die Anregung, nachdem vorher schon Andere ähnliche Zusammenstellungen begonnen hatten. Der Gedanke ist heute von König und Dietrich zur Ausführung gebracht worden, und damit eine Arbeit geleistet, deren Tragweite noch nicht abzusehen ist.

Dieselbe statistische Methode verlangte aber auch die Bestimmung der Verdaulichkeit der Futtermittel und auch hierzu ging, da diese Aufgabe die Kraft des Einzelnen weit übersteigt, die Anregung zu gemeinsamer Arbeit von Henneberg aus. Die Beschlüsse der Agriculturchemiker-Versammlung zu Hohenheim im Jahre 1869 waren hierfür entscheidend. Heute zählt die Anzahl der Verdauungsversuche nach Hunderten und bereits Ende der 70er Jahre waren die Ergebnisse vollständig genug, um praktische Verwerthung finden zu können. Neben den in den Tabellen vorhandenen analytischen Angaben über die mittlere Zusammensetzung der Futterstoffe konnten jetzt die mittleren verdaulichen Mengen auf Grund der Ausnutzungsversuche zusammengestellt werden. Freilich sind bis heute die Akten über diese Versuche noch nicht geschlossen, noch fehlen eine ganze Reihe von Futterstoffen, deren verdauliche Bestandtheile nicht bekannt sind, noch fehlen viele Versuche über die wechselnde Verdaulichkeit der Rauhfutterstoffe unter dem Einfluß von Düngung, Bodenbeschaffenheit, Klima und Witterung, und manche Frage, über die Einflüsse, unter welchen die Verdauungsvorgänge des Wiederkäuers stehen, sind kaum in Angriff genommen; allein jedes Jahr bringt uns noch Versuche dieser Art, und Stein um Stein wird an dem Gebäude gebaut, zu welchem Henneberg die Fundamente gelegt hat.

Die Ernährungslehre zerfällt naturgemäß in zwei Theile, von welchen der eine die Nahrungsmittel und ihre Eigenschaften behandelt, der andere dagegen das Schicksal der Nährstoffe im thierischen Körper beschreibt. Für die landwirthschaftliche Fütterungslehre handelt es sich in letzterer Hinsicht wesentlich um die Feststellung der gesetzmäßigen Beziehung zwischen den Nährstoffen des Futters und der Produktion von nutzbarer Körpersubstanz. Die Weender Beiträge beschäftigten sich mit dieser Frage ebenfalls ausführlich; auch hier ausgehend von einer Prüfung der Methode. Den Fleischansatz eines Thieres bestimmt man heute aus der Stickstoffbilanz der sensiblen Ein- und Ausgaben, da es feststeht, daß im thierischen Körper gasförmige Stickstoffverbindungen nicht entwickelt werden. Allein die ersten Weender Untersuchungen standen noch nicht auf diesem Boden. Bei knappem Erhaltungsfutter war zuweilen ein nicht unbedeutendes Stickstoffdeficit gefunden worden, welches mit den Beobachtungen von Boussingault, Regnault und Reiset übereinstimmte. Die zweite Versuchsreihe bestätigte indessen diese Beobachtung nicht; vielmehr befanden sich ihre Resultate mit der Anschauung der Münchener Physiologen im Einklang, und so oft man nachher diese Grundlage der Fleischbestimmung prüfte, wie es zuletzt von Märcker und E. Schulze geschah, kam man zu demselben Ergebniß. Bischoff und Voit hatten mit den extremen Fällen der Ernährung experimentiren

können, sowohl mit hungernden, als auch mit einseitig durch Kohlenhydrate oder Eiweiß ernährten Thieren. Aehnliche Methodik ist beim Wiederkäuer ausgeschlossen, und so begnügte sich Henneberg, die Nährstoffe des Futters nach Menge und Verhältniß zu variiren. Das Resultat der Versuche war eine Bestätigung aller wesentlichen Schlußfolgerungen, welche jene Forscher gezogen hatten. „Mit dem einseitigen Zusatz von stickstoffhaltigen Nährstoffen zum bisherigen Futter geht stets eine Zunahme des Umsatzes und Ansatzes — oder, falls das Thier sich im Stadium des Fleischverlustes befindet, eine Verminderung des Verlustes — in der Weise parallel, daß der Umsatz unter allen Umständen überwiegend, der Ansatz dagegen verhältnißmäßig nur um einen geringen Betrag gesteigert wird.

Die Zulage von stickstoffhaltigem Nährstoff bildet demnach ein Mittel, um die Fleischproduktion eines Thieres, falls sie bei dem bisherigen Futter zum Stillstand gekommen, wieder in den Gang zu bringen; es ist indeß niemals darauf zu rechnen, daß die dadurch hervorgerufene Produktion mit der Consumtion auch nur annähernd im Ausgleichungsverhältniß steht: Die Proteinzufuhr, so muß man sagen beherrscht den Umsatz, nicht aber den Ansatz. . . . . Man hat in dem Zusatz von stickstofffreien Nährstoffen zum Futter ein zweites Mittel, um Vermehrung des Fleischansatzes oder Verminderung des Fleischverlustes herbeizuführen, ein Mittel, welches nach den obigen Angaben bei gleichbleibendem Proteingehalt des Futters unter Umständen reichlich ebensoviel leistet, als Pfund gegen Pfund, der Zusatz von stickstoffhaltigen Nährstoffen bei gleichbleibendem Stärke- ꝛc. Gehalt desselben. Es ergiebt sich daraus, daß dieselben Motive, welche uns früher veranlaßten, dem Praktiker Vorsicht bei der Zulage von Proteinsubstanz anzurathen, jetzt zu der Empfehlung drängen; man möge zuerst prüfen, ob nicht durch Zulage von stickstofffreien Nährstoffen der beabsichtigte Zweck: vermehrte Fleischproduktion zu erreichen sei." —

In diesen Versuchen ist der Einfluß des Futters nur auf den Fleischansatz, nicht dagegen auf den Ansatz von Fett studirt worden. Fleisch, Fett, Mineralsubstanz und Wasser sind die wesentlichen Bestandtheile des thierischen Körpers. Zwei davon, Fleisch und Mineralsubstanz, lassen sich durch die analytische Behandlung der festen und flüssigen Ausgaben des Thierkörpers verfolgen; der Ansatz von Fett und Wasser setzt die Kenntniß der gasförmigen Respirationsprodukte voraus. Die „Weender Beiträge" schließen darum mit den Worten „Ohne Zuhülfenahme von Respirationsuntersuchungen lassen sich die Gesetze der Fleischbildung nicht vollständig feststellen."

Zu derselben Erkenntniß war man in München gelangt und

Pettenkofer hat sich ein unsterbliches Verdienst um die Ernährungslehre durch die Construktion eines Respirationsapparates erworben, welcher an Menschen und größeren Thieren die Kohlensäureausscheidung in exaktester Weise zu messen gestattet. Kurze Zeit, nachdem der erste Apparat in München gebaut war, begann Henneberg darauf zu dringen, daß auch die Weender Versuchsstation einen ähnlichen erhielte. Bereits im Winter 1860 stellte er den Antrag hierzu, und ein Jahr später legte eine Commission dem Central-Ausschuß der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft einen Bericht vor, in welchem die Anschaffung eines Respirationsapparates mit den Worten empfohlen wurde:

„Sicher ist aber die Bildung von Fleisch und das Fett Einzige, warum es sich bei der Mästung handelt, und es ist ein gerechtes, bisher noch nicht befriedigtes Verlangen, welches die Praktiker an die Wissenschaft stellen, daß ihnen gesagt werde, durch welche und wieviel Futtermittel am meisten Fleisch und Fett und jeder einzelne dieser Stoffe gewonnen werde . . . . Man kann auf dem Wege, der bisher eingeschlagen wurde, wohl eine Reihe guter Beobachtungen und den Landwirthen werthvoller Anweisungen geben; aber eine gründliche Belehrung der Landwirthe, die sie in den Stand setzt, selbst zu urtheilen, dazu ist man nicht im Stande, solange nicht der ganze Prozeß des Stoffumsatzes im thierischen Körper klargelegt ist. Dazu bedarf man aber unbedingt des vorgeschlagenen Respirationsapparates. Nur durch diesen wird eine Reihe von Untersuchungen möglich, welche die bisher gewonnenen Resultate zu voller Gewißheit erheben und neue Bahnen der Forschung und der Erkenntniß auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Thierzucht eröffnen müssen und werden."

Da im Sommer 1862 das Ministerium 3400 Thaler bewilligt hatte, ging man sogleich an den Bau des Apparates und schon auf der Winterversammlung desselben Jahres konnte Henneberg berichten:

„Wir haben die ganze complicirte Maschinerie, um sie zu revidiren, im Laufe der vorigen Woche im Betriebe gehabt. Dampfmaschinen, große und kleine Gasuhr, Pumpen ꝛc. arbeiteten vortrefflich in einander . . . . Wir haben zunächst eine Reihe von Versuchen zu machen, um die Grenzen festzustellen, bis zu denen der Apparat in Bezug auf die verschiedenen gasförmigen Körper genau arbeitet, um zu erfahren, in welcher Weise etwa man die Untersuchungsmethode zu modificiren hat, wenn ein großes Thier zu den Untersuchungen dienen soll. Wir werden dann mit systematischen Fütterungs- und Respirationsversuchen bei Ochsen im Frühjahr beginnen."

Das nächste Jahr brachte indessen die geplanten Versuche noch nicht. Es zeigte sich vielmehr, daß man den Schwierigkeiten des

Apparates noch nicht gewachsen war. Auch die folgenden Jahre sind noch voll von Mißerfolgen. Unerwartete Fehlerquellen hielten die Weender Forscher in Athem, und als diese überwunden waren, begannen die Schwierigkeiten des Experimentes am Thier. Eine der ersten Entdeckungen, welche diese Arbeiten lieferten, war der Unterschied der Kohlensäureproduktion zwischen Tag und Nacht. Allein bevor die eingehende Untersuchung, welche in Folge der politischen Ereignisse auf das Frühjahr 1867 verschoben war, vollendet wurde, hatte man in München die gleichen Beobachtung gemacht und veröffentlicht, und wenn auch der Antheil, den die Weender Gelehrten an diesen Entdeckungen hatten, in München vollauf gewürdigt worden ist, so war doch dieser Lohn für eine vierjährige Arbeit gewiß gering.

In dem Maße, als die Fehler des Apparates durch mühsame Arbeit entfernt wurden, konnten Versuche mit Thieren begonnen werden, 1865 ist die erste Versuchsreihe ausgeführt worden, welcher der folgende Plan zu Grunde lag: Zu einem aus Kleeheu, Haferstroh, Bohnenschrot und Stärke bestehenden Erhaltungsfutter werden a) Kohlenhydrate, b) Eiweißstoffe, c) Kohlenhydrate und Eiweißstoffe hinzugelegt. Bei aller Einfachheit der Anordnung durfte erwartet werden, daß hierdurch die Antworten auf die wichtigsten Fragen über die Mastung gegeben würden, vorausgsetzt, daß eine exakte Bestimmung des Fleisch- und Fettansatzes gelänge. Man entdeckte erst nach Beendigung dieser Versuche, bei welchen die Kohlensäureausscheidung immer nur für 12 Stunden bestimmt worden ist, jene Differenzen zwischen Tag und Nacht. Die Voraussetzung war also nicht in entsprechendem Maße erfüllt. Gleichzeitig stellte sich heraus, daß ein eingehendes Studium der Respiration bei Beharrungsfutter dringend wünschenswerth sei, und so gelangte man zu dem Entschlusse, diese Versuche, und zwar an Schafen, zunächst aufzunehmen. Sie sind im Winter 1867/68 ausgeführt worden und haben zu den schönen Resultaten geführt, welche den wesentlichen Theil der „Neuen Beiträge" ausmachen. Da diesmal alle Ein- und Ausgaben der Thiere in 24stündigem Zeitraum bestimmt wurden, ließ sich jetzt zum ersten Male ein vollständiges Bild der Stoffwandlungen und damit die erste Stoffwechselgleichung für das Beharrungsfutter des volljährigen Schafes entwerfen.

Neben der Schaffung einer einheitlichen Methodik der Futteranalyse und neben der Durchführung von Ausnutzungsversuchen ist diese in den „Neuen Beiträgen" niedergelegte Arbeit die dritte bahnbrechende That Hennebergs. Von den vielen Versuchen, welche nothwendig sein werden, wenn wir einmal Einblick in die Gesetze der Fleisch- dun Fettbildung gewinnen wollen, ist hier zwar nur einer durchgeführt,

allein eben in der Durchführung liegt seine Bedeutung. Die genaue Beschreibung der Methoden, ihre exakte Handhabung und die Beleuchtung, welche jede einzelne Frage erhält, machen diesen Versuch zu einem Vorbilde, welches noch auf lange Zeit hin ähnlichen Arbeiten vorschweben wird. Henneberg studirt an dem volljährigen, mit Wiesenheu ernährten Schafe noch einmal die Verdauungsgesetze, welche er früher schon gefunden, er verfolgt den Stoffkreislauf der organischen Substanz, der Elementarbestandtheile derselben, des Sauerstoffs und der Mineralsubstanzen, schließt hieran Beobachtungen über die Wasserperspiration, Alles endlich zusammenfassend in die Stoffwechselgleichungen, welche er als das Ziel von Untersuchungen dieser Art hinstellt. Hiermit ist endlich die Grundlage geschaffen, um zu eingehender Kenntniß über die Stoffwandlungen des Thierkörpers unter dem Einflusse des Futters zu gelangen. Der Versuch hat bewiesen, daß die Methode bereits ausreicht, und den so gewonnenen festen Standpunkt benutzt Henneberg, um einen Plan für fernere Untersuchungen zu entwerfen, wie ein Wanderer der einen Augenblick ausruhend, von einem mühsam erreichten Aussichtspunkte sich die Wege sucht, die er weiter zu gehen gedenkt, um ein vorgestecktes Ziel zu erreichen. In der Einleitung zu jener Arbeit werden noch einmal die Methoden der Ernährungslehre, ihre Ziele und die Grenzen erörtert, welche einer Versuchsstation, die im Dienste der Landwirthschaft steht, gezogen sind:

„Die Lösung der Aufgabe: den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Stoffbildung im Körper der verschiedenen Hausthiere und Quantität, und Qualität ihrer Nahrung zu erforschen . . . . läuft demgemäß darauf hinaus: Stoffwechselgleichungen a priori aufstellen zu können.

Sobald sich dies erreichen läßt, so haben wir die thierische Produktion innerhalb der Grenzen, wo von einer Beherrschung derselben überhaupt die Rede sein kann, vollständig in der Gewalt. Es bedarf alsdann nur einer überlegten Auswahl des Futters nach Qualität und Quantiät, um jedes beliebige Thier zu jeder beliebigen Produktion von Fleisch, Fett u. s. w., welche in dem Bereich der Möglichkeit liegt, nach unserem Gutdünken zu bestimmen."

Henneberg geht von dem unproduktiven Beharrungsfutter aus, welches für Wiederkäuer aus einem voluminösen Trockenfutter bestehen soll und nicht mehr stickstoffhaltige Stoffe enthalten darf, als der Organismus zur Erhaltung seines Eiweißbestandes bedarf. Zulagen zu diesem Futter sind der produktive Futterantheil, und aus dem Verhalten dieses Antheils zu dem Fleisch- und Fettansatz müssen sich die Gesetzmäßigkeiten ergeben. Diese Zulagen sollen aus reinen Nährstoffen be-

stehen, theils aus je einem, theils aus Combinationen von zweien und dreien. So entsteht ein Plan, der sieben große Versuchsreihen umfaßt, von welchen die ersten drei mit einzelnen Nährstoffen beginnen. Um die Quantitäten festzustellen, in welchen Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate mit einander verglichen werden sollen, berechnet er die Fettäquivalente und kommt dabei zu dem Ergebniß, daß für das Rind mit einer Zulage von 1,5 Pfund Kleber, 1,85 Pfund Stärke und 0,75 Pfund Rüböl begonnen werden soll. Alle Versuchsreihen setzten sich in der Weise zusammen, daß die Zulagen verdoppelt und verdreifacht werden, so daß aus den steigenden Mengen des Produktionsantheils und den steigenden Mengen des Stoffumsatzes die Gesetzmäßigkeiten in Form einer Curve oder eines arithmetischen Ausdruckes abgeleitet werden können.

Wahrlich eine gewaltige Perspektive, welche Henneberg hier entrollt, ein Plan, dessen Durchführung uns zu einer völligen Erkenntniß der Mastungsprincipien führen müßte, dessen Ausführung aber mehr als ein Menschenalter umfaßt und der bis heute nur in winzigen Bruchstücken vollendet ist. Wenn jemals wir zu einem tieferen Einblick dieser Gesetze gelangen, so wird es auf diesem Wege sein, und wem es gelingt, diese Erkenntniß zu erringen, der soll nicht vergessen, daß es Hennebergs Geist gewesen ist, der, weit in die Zukunft vorausschend, ihn geführt hat.

Ein Blick auf das Verzeichniß der Abhandlungen Hennebergs zeigt ein wie geringer Bruchtheil seines Lebenswerkes das bisher Geschilderte ist; allein in der Einsicht, daß es unmöglich ist, an dieser Stelle ein vollständiges Bild der Thätigkeit Hennebergs zu entrollen, glauben wir uns darauf beschränken zu müssen, diejenigen Arbeiten hervorzuheben, welche die Pfeiler geworden sind, auf denen das Gebäude der Fütterungslehre ruht. Ohne Rast hat Henneberg selbst daran weiter geschaffen und eine Fülle von neuem Material herbeigebracht, bald unterstützt von Schülern und Anhängern, die über die Grenzen Deutschlands hinaus verbreitet sind.

Fast ist es zu eng, wenn wir uns beschränkt haben, zu zeigen, wie Henneberg auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Fütterungslehre bahnbrechend gewesen ist, denn auch den Nachbargebieten kam sein reicher Geist zu Gute, wie Anfangs der Ernährungslehre der Pflanzen, so in späteren Jahren der Physiologie des Menschen. Von dem Studium des Fleisches und Fettes ausgehend, lag es nahe, auch über den Nährwerth dieser Substanzen Betrachtungen anzustellen, und wie er von den Münchener Physiologen manche Anregung empfangen hat, hat er sie auch ihnen gegeben. Seine Untersuchungen über die sensiblen Stickstoffausscheidungen halfen wesentlich jene Einwände be-

seitigen, die noch immer gegen die Bestimmung des Fleischansatzes erhoben wurden. Ganz besonders ist aber noch ein Punkt hervorzuheben. Noch heute besteht zwischen den Normen, nach welchen der Landwirth die Futtermischungen für seine Thiere berechnet, und den Kostrationen für Menschen ein fundamentaler Unterschied. Während jene auf Grund der Ausnutzungsversuche, die so recht eigentlich Hennebergs geistiges Eigenthum sind, die verdaulichen Nährstoffe angeben, begnügen sich diese zumeist mit den einfachen analytischen Befunden, trotzdem auch für den Menschen zwischen beiden Zahlenreihen erhebliche Differenzen bestehen. Die medicinischen Wissenschaften haben Niemand gehabt, der mit der Initiative Hennebergs auf eine gemeinsame Bearbeitung dieses hochwichtigen Gegenstandes gedrungen hätte, und so mag es gekommen sein, daß in der Lehre von den menschlichen Nahrungsmitteln zwar eine Anzahl von Ausnutzungsversuchen angestellt sind, indessen das Material noch heute nicht vollständig genug zu sein scheint, um den Schritt zu thun, welchen die landwirthschaftliche Fütterungslehre bereits vor anderthalb Jahrzehnten gethan hat. Was bis jetzt auf diesem Gebiete vorliegt, ist nicht ohne den Einfluß Hennebergs entstanden, und wenn weitere Schritte gethan werden sollen, haben diese Untersuchungen die besten Aussichten auf Erfolg, wenn sie sich eng an die Methodik der Ausnutzungsversuche Hennebergs halten. —

Wir haben Hennebergs Lebensschicksale verlassen, als er die Versuchsstation Weende übernommen hatte, und nun den Bericht hierüber nachzuholen. Es ist das schlichte Leben eines arbeitsamen Gelehrten. Als er in Celle als Sekretär der Landwirthschafts-Gesellschaft eine gesicherte Lebensstellung errungen hatte, vermählte er sich mit seiner Cousine Minna Henneberg; allein schon ein Jahr nach dem Umzug nach Weende, im August 1858, wurde sie ihm durch den Tod entrissen. Ein harter Schlag für ihn, und das in einer Zeit, als die Versuchsstation jene fundamentalen Arbeiten begonnen hatte, welche harten Fleiß und eiserne Energie verlangten! Zwei Jahre später verheirathete er sich mit Ottilie Schele, und hatte das Glück an der Seite dieser edlen Frau die besten Jahre seines Schaffens zu durchleben, und sich des aufsteigenden Ruhmes seiner Station zu erfreuen. Nach langer Krankheit wurde sie ihm am 6. November 1870 entrissen. Der Wittwer ist nicht einsam geblieben. Zwei Kinder, Herrmann und Minna, waren ihm ein Trost in schweren Stunden und blühende Enkel verschönten seine letzte Jahre. Das Leben in dem großen Hause an der Dorfstraße mag in jenen Zeiten ein patriarchalisches gewesen sein. Die Assistenten gehörten fast zur Familie, und alle, die das Glück hatten, in Weende mit Henneberg zu arbeiten, erinnern sich gern an jene Periode. Dabei bewahrte die

Nähe der Universitätsstadt vor dem Nachtheil isolirter wissenschaftlicher Stationen, vor der Einseitigkeit. Seit der Gründung wurden Beziehung zu Göttingen angeknüpft, und eine ganz besondere Fülle von Anregung gab eine Vereinigung von Gelehrten und Landwirthen der Theorie und Praxis, das landwirthschaftliche Conversatorium, in welchen durch Vorträge und gegenseitigen Meinungsaustausch die Fragen der Zeit behandelt wurden. Es ist bezeichnend, daß an Stelle dieser Vereinigung Henneberg später, bis in seine letzten Jahre hinein, einer anderen Gesellschaft Göttinger Gelehrten angehörte, welche sich nicht allein mit landwirthschaftlichen und nationalökonomischen Fragen, sondern mit dem ganzen weiten Gebiet der Naturwissenschaften und ihren Anwendungen beschäftigte.

Seinen Mitarbeitern war Henneberg nicht allein der väterliche Freund, sondern auch der Lehrer. Bei allem Streben, vorgesteckte Ziele in planmäßiger, gemeinsamer Arbeit zu erreichen, gab er doch auch dem Einzelnen Gelegenheit, eigene Gedanken experimentell zu verfolgen, und damit, der individuellen Neigung entsprechend, sich frei zu entwickeln. So sehen wir vom Anfang an die fast einzig dastehende Erscheinung, daß die Assistenten der Station neben den gemeinsamen Publikationen, die verschiedenartigsten Themen mehr oder weniger selbständig behandeln. Es läßt sich wohl heute nicht mehr feststellen, wie weit die Gedanken von dem Dirigenten ausgegangen sind, und wie weit von den Mitarbeitern; und wie der Meister niemals daran gerechtet hat, setzt der Schreiber dieser Zeilen das Einverständniß Aller voraus, wenn er die sämmtlichen Arbeiten, welche in Celle, Weende und Göttingen entstanden sind, dieser Skizze anhängt. Wissen wir Spätern doch, wieviel davon das Eigenthum des Meisters ist, wie er auch bei selbständig begonnenen Arbeiten mit seiner Erfahrung und dem überreichen Schatze seiner Literaturkenntniß zu Hülfe kam.

Vielleicht ist ein Wort über die Art der Versuchsanstellung, wie sie wenigstens in den letzten zwei Jahrzehnten an der Station üblich war, nicht unwillkommen. War ein neuer Versuch in Aussicht genommen, dann wurde er in der Regel gemeinsam besprochen. Henneberg entwarf den Plan, welcher mit einer präcisen Aufstellung der Fragen, die beantwortet werden sollten, begann, er gab die Methoden und die Schemata für die täglichen Aufzeichnungen an und endlich eine Uebersicht über die Arbeiten in Stall und Laboratorium. Die Assistenten hatten hiernach ihre Maßregel zu treffen und durften in dem gegebenen Kreise selbständig handeln. Viele der so entstandenen Arbeiten überließ Henneberg den Mitarbeitern zur Publikation und begnügte sich oft mit einer kurzen zusammenfassenden Mittheilung. Daß

bei aller damit erlaubten Selbständigkeit eine gelegentliche Correktion seitens des Dirigenten nicht ausblieb, ist selbstverständlich, aber sie war stets in nachsichtigster Form gehalten und konnte die Ueberzeugung des Wohlwollens nur noch verstärken.

Die ehemaligen Mitarbeiter sind nicht alle auf dem engeren wissenschaftlichen Gebiete der Versuchsstation thätig geblieben. Die Unterstützung der Individualität brachte es mit sich, daß mancher später seine Lieblingsgebiete weiter verfolgt hat, allein sie bilden alle eine Schule. Alle nahmen den Geist in sich auf, der die Weender Versuchsstation durchwehte, den Geist exakter Forschung. Wie es ein Grundsatz war, Analysen nur dann Glauben zu schenken, wenn mindestens zwei übereinstimmten, und wie selbst Thierversuche, welche ein neues, unerwartetes Resultat ergeben hatten, wiederholt werden mußten, drang man in Weende nur Schritt um Schritt vor, aber die Erfolge haben es bewiesen, daß dieses Vorgehen das richtige gewesen ist.

Es tritt das vor Allem durch den Vergleich mit anderen Untersuchungen, zumal der älteren Zeit hervor, die in blendenden Schlüssen zuviel des spröden Materials umfassen wollten, ohne dabei feste Grundlagen zu besitzen. So haben Grouvens mit enormen Fleiß und vielem Scharfsinn begonnenen Versuche zu einem bleibenden Resultate nicht geführt. Von ähnlichen Plänen wie Henneberg ausgehend, glaubte jener Gelehrte nach mehrjähriger Arbeit Vieles von dem, was uns heute in der Fütterungslehre noch immer als ein unbekanntes Gebiet vorliegt, erklären zu können, und es ist nicht die geringste wissenschaftliche Leistung, daß Henneberg dem Gebote seiner Wahrheitsliebe folgend, die Hohlheit jener Theorien in dem berühmten kritischen Referat über die Salzmünder Fütterungsversuche nachwies.

Wie Henneberg in seinen Mitarbeitern ein dankbares Schülerpersonal gefunden hat, stellte sich bald auch ein größerer Wirkungskreis für ihn ein. An der Universität Göttingen bestand um die Zeit des Aufblühens der Weender Versuchsstation eine landwirthschaftliche Akademie, an welcher nur eine geringe Anzahl von Lehrkräften thätig war. Im Jahre 1864 brachte darum Professor Helferich bei der Regierung den Antrag ein, daß für eine möglichste Verbreitung der auf der landwirthschaftlichen Versuchsstation Weende gesammelten Ergebnisse Sorge getragen werden müsse und zwar durch einen zwei- bis dreistündigen Lehrcursus in der Woche, welchen Dr. Henneberg zu Weende über die Naturgesetze des Feldbaues und der Ernährungslehre, soweit diese mit der Landwirthschaft in Verbindung stehe, an der landwirthschaftlichen Akademie Göttingen-Weende zu halten habe. Ostern 1865 trat er in diese neue Funktion als außerordentlicher Professor ein und begann

damit seine academische Lehrthätigkeit, die in Folge der Entfernung seines Wohnortes von der Universität anfangs beschwerlich genug war. Mehr und mehr trat darum bei ihm in den nächsten Jahren der Wunsch hervor, daß die Versuchsstation in die Stadt Göttingen verlegt werden möge, welcher sich indessen bei den mannigfachen Schwierigkeiten erst neun Jahre später verwirklicht hat. Mit Recht durfte die Königliche Landwirthschafts-Gesellschaft, in deren Dienst er — anfangs noch immer als Sekretär — stand, fürchten, daß ein Theil seiner Thätigkeit mehr durch das Lehrfach und weniger durch die experimentellen Aufgaben der Station absorbirt werden könne, und zweifeln, ob das erstere dankbarer und dem Lande nutzbringender sei, als das letztere. Allein Dank der rührigen Thätigkeit, welche Drechsler entwickelte, kam es zur Gründung eines landwirthschaftlichen Institutes, in welchem ein Flügel der Versuchsstation eingeräumt wurde. Die Uebersiedelung fand im Herbst 1874 statt, nachdem ein Jahr vorher Henneberg zum ordentlichen Professor an der Universität ernannt worden war.

Er hat sich der Lehrthätigkeit mit großem Ernste gewidmet. Keinen weiten Kreis wollte er beherrschen, sondern in der gerechten Erkenntniß, daß er nur da Vollkommenes leisten könne, wo er aus Erfahrung spräche, beschränkte er sich auf das Gebiet der Thierernährungslehre, die er in die Lehre vom Futter und die Lehre von der Futterverwerthung einzutheilen pflegte. Jedem, der den Genuß gehabt hat, diesen Vorträgen zu folgen, die in schlichter Sprache und schön gebauter Satzfolge die Gesetze der Ernährung zu erläutern suchten, werden diese Stunden unvergeßlich sein. Henneberg beherrschte Dank der unter den Augen seines Vaters erworbenen gründlichen Vorbildung, die landwirthschaftliche Praxis, wie wenige seiner Fachgenossen, aber er sprach niemals aus der Praxis heraus, sondern als der Gelehrte, der über der Praxis stehend, ihren Betrieb auf Naturgesetze zurückzuführen sucht. Auf einem Gebiete, wie es die Landwirthschaft ist, von so unendlich vielseitiger Art, giebt es eine Menge von Maßnahmen, die auf mehr oder minder guten Beobachtungen beruhend, häufig allein auf die Autorität eines tüchtigen Betriebsleiters hin, allgemeinen Eingang gefunden haben, ohne darum richtig zu sein. Nicht Jedermann kann eigene Versuche anstellen, und der Landwirth gewöhnt sich leicht daran, Anordnungen deswegen einzuführen, weil sie ein Anderer bewährt gefunden hat. Solche Regeln erwartet auch häufig der studirende Landwirth auf der Universität und erhält sie vielfach. Henneberg betrachtete das nicht als seine Aufgabe, sondern sah sie, ein ächter Universitätslehrer, darin, die Naturgesetze zu schildern, die Maßnahmen der Praxis hieraus zu erklären, den Zuhörer zu eigner Denkarbeit anzuleiten und ihn in

den Stand zu setzen, auf Grund des Gelernten in den verschiedenartigsten Wirthschaftslagen selbständig zu handeln.

Der Schüler Hennebergs hatte danach keinen leichten Stand, aber es werden mir manche bestätigen, daß die Arbeit, welche sie Hennebergs Vorlesungen gewidmet haben, ihre Früchte getragen hat.

Nicht minder glücklich wirkte Henneberg in dem engeren Kreise seiner Fachgenossen. Schon 1863 waren die Versuchsstationen Deutschlands zahlreich genug, daß ihre Dirigenten den Wunsch nach gemeinsamen Zusammenkünften fühlten. Alljährlich einmal kam man an dem Orte einer Versuchsstation, zuerst in Möckern, dann in Göttingen ꝛc. zusammen, bis im Jahre 1872 eine Vereinigung der Agriculturchemiker-Versammlungen mit den Naturforschertagen stattfand. Wie manchmal hat Henneberg diesen Versammlungen präsidirt, und wie segensreich war sein Einfluß! Daß diese Zusammenkünfte in so seltener Eintracht stattgefunden haben, daß die deutschen Agriculturchemiker sich fast wie eine große Familie fühlen durften, ist wesentlich dem milden, allem heftigen Streit abholden Wesen Hennebergs zu danken.

Aber bei all dem Ansehen, das Henneberg genoß, ruhte er niemals an seiner eigenen Weiterbildung. Bis in sein Alter hinein hatte er sich den Trieb, seinen Gesichtskreis zu erweitern, bewahrt. Unter seinen Papieren haben sich eine ganze Anzahl von Nachschriften gefunden, aus Vorlesungen, die er in dem letzten Jahrzehnt seines Lebens gehört hat!

Wilhelm Henneberg gehörte an der Universität nicht allein zu den angesehensten, sondern zu den verehrtesten und geliebtesten Lehrern. Sein tiefes inneres Leben und das warme Interesse, welches er an Freuden und Leiden seiner Freunde nahm, hat ihm die Zuneigung Aller erworben. Er hatte in weiten Kreisen Freunde und keinen Feind. Von seinen Wohlthaten an Unglückliche und Bedrängte hielt er es in strengstem Sinne so, wie es die Schrift sagt: er ließ die Rechte nicht wissen, was die Linke that. Nicht verschweigen dürfen wir, daß er einen ernsten christlichen Sinn besaß, und ein eifriges Mitglied der hiesigen reformirten Gemeinde war.

Dennoch war er heiterem Lebensgenuß nicht abgeneigt. Schildern ihn uns alle Jugendfreunde als einen ernsten, arbeitsamen und in sich gekehrten Mann, so stimmen sie auch darin überein, daß er mit Fröhlichen fröhlich sein konnte und Sinn für heiteren Scherz besaß. Noch bis in sein Alter liebte er die lebhaftere Unterhaltung, ohne sich selbst allzusehr daran zu betheiligen.

Es hat dem anspruchslosen Manne, dem nächst der Unwahrheit kaum etwas ferner lag, als das Trachten nach äußeren Ehren, nicht

an Anerkennung gefehlt. Er war correspondirendes Mitglied der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der K. Landbau-Akademie von Schweden, der K. K. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Wien, der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, Member of Board of Studies of the R. Agricultural College Cirencester, Ehrenmitglied der landwirthschaftlichen Vereine von Hannover, von Uelzen, von Hildesheim, von Göttingen, von Braunschweig, des Agronomischen Instituts von Gorigoretzk und erhielt 1872 die große goldene Liebigmedaille. 1867 wurde er von der medicinischen Facultät Halle zum Dr. med. h. c. promovirt. Seit demselben Jahre gehörte er der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen als Assessor in der physikalischen Klasse, seit 1877 als ordentliches Mitglied an. Vom 1. Juli 1883 bis dahin 1884 war er Decan des philosophischen Fakultät zu Göttingen und 1889 wurde er zum Geheimen Regierungsrath ernannt. —

Die letzten Jahre waren voll von Arbeit und gewaltiger Anstrengung gewesen. Nach einer längeren Pause war der Respirations-Apparat, dessen mühsame Arbeiten drei Jahrzehnte seines Lebens füllen, von Neuem in Thätigkeit getreten, und im Oktober 1889 waren soeben die ersten Thierversuche angestellt worden, als Henneberg schwer erkrankte. Ein Schlaganfall hatte ihn getroffen und der Sprache beraubt. Fast war schon das Schlimmste zu befürchten, allein unter der treuen Pflege seiner Cousine, Fräulein Anna Schele, deren wahrhaft aufopfernde Sorge um den Verstorbenen wir nicht dankbar genug anerkennen können, genas er langsam. Noch immer fehlte zwar die ganze Gewalt über die Sprache, allein bei völliger Klarheit des Geistes und einer wunderbaren Frische des Gedächtnisses, kehrte doch eine gewisse Lebensfreude zurück, wozu besonders ein längerer Sommeraufenthalt in Hasserode am Harz, dicht neben der Stätte seiner glücklichen Jugendzeit, beitrug. Wieder, fast wie vor der Krankheit, nahm er Antheil an den Arbeiten der Versuchsstation, die ununterbrochen fortgeschritten waren, ließ sich Beobachtungen mittheilen und ertheilte Rathschläge. Noch ein schweres Ereigniß sollte er erleben: den Tod des Geheimrath Drechsler, seines Mitarbeiters und Collegen, mit dem er in Freundschaft verkehrt, mit dem er zusammen dieses Journal redigiert hatte und zwei Jahrzehnte hindurch Freude und Leid getheilt. Es waren schwere Tage für uns alle, eine bange Ahnung lag über uns: wird der zarte Lebensfaden unter der Wucht dieser Nachricht widerstehen können? Dennoch schien der Kranke Kraft genug dazu zu besitzen. Langsam überwand er die Trauer.

Am Morgen des 22. November durchschritt er noch einmal die Räume des Laboratoriums, des Stalles und des Respirations-

Apparates. Es war ein Abschied. Gegen Mittag fuhr er nach Greene bei Kreiensen, um seine Schwester zu besuchen, und Abends hat ihn hier ein erneuter Schlaganfall getroffen. Ein sanfter Tod hatte dem Leben des edlen Dulders ein schönes Ende bereitet.

Vier Tage später haben ihn Freunde und Verwandte zu den Thoren Göttingens hinausgeleitet. Noch einmal die Straße entlang nach Weende, die er so manchmal mit Schülern und Freunden gewandert, vorbei an dem einsamen Hause, welches ehemals die Stätte seiner besten Wirksamkeit gewesen. Hinter der kleinen Kirche, wurde er zu seinen hier ruhenden Theuren gebettet. Die Erde hatte sich über Nacht zum ersten Mal in ihr Leichenkleid gehüllt, aber erschütternder, als diese düstre Symbolik, war der Schmerz, den Alle fühlten, die das Grab umstanden, und das Bewußtsein, in Wilhelm Henneberg einen Mann verloren zu haben, der niemals ersetzt werden wird.

Am Sarge des Theuren sprach der würdige Prediger der reformirten Gemeinde über die herrlichen Worte des 13. Kapitels im 1. Korintherbriefe, und im Namen seiner ehemaligen Schüler und der deutschen Versuchsstationen, Prof. Märcker, dessen Schlußworte wir Alle zu den unserigen machen dürfen:

„. . . So trauern wir um unsern lieben Meister und Vater Henneberg, der nun kalt und still zur letzten Ruhe eingekehrt ist. Unser Dank und unsere Liebe folgt Dir Du Guter, Edler über das Grab hinaus."

Zusammenstellung der Arbeiten Wilhelm Hennebergs.

Jena (1846).

Notiz über Zirkon. J. f. p. Ch., Bd. 38, S. 508.

Gießen (1846—1848).

Ueber die unorganischen Bestandtheile des Hühnerblutes (Liebigs Annalen Bd. 61, S. 255—261).

Neue Analyse der Hühnerblutasche (Liebigs Annalen Bd. 66, S. 112—117).

Ueber phosphorsaure Salze von Th. Fleitmann und W. Henneberg (Liebigs Annalen Bd. 65, S. 304—334).

Ueber einige pyrophosphorsaure Doppelsalze (Liebigs Annalen Bd. 65) von Th. Fleitmann und W. Henneberg.

Ueber einige Zersetzungsprodukte des Mellonkaliums (Liebigs Annalen Bd. 73) als Inaugural-Dissertation. (In Gießen begonnen, aber erst in Wasserleben vollendet.)

Wasserleben (1848—1851).

Beiträge zur Ernährungslehre (Liebigs Annalen Bd. 69, S. 336 bis 347.)

Fütterungsversuche (von Lengerken's Annalen der Landwirthschaft, Bd. 16).

Landwirthschaftliche Studien in England (Dr. W. Hamm's Agronomische Zeitung, Februar bis November 1851).

Braunschweig (1851—1852).

Versuche über die Vegetation der Gerste in künstlicher Ackererde (Liebigs Annalen Bd. 81).

Versuche im freie Felde über die Wirksamkeit einiger künstlichen Dünger (Mittheilungen des Vereins für Land- und Forstwissenschaft im Herzogth. Braunschweig, Heft XIX).

Ueber den Viehstand und die Viehzucht im Herzogthume Braunschweig (Desgl. Heft XIX.)

Ueber die Fütterung des Rindviehs in England bei der Aufzucht und Mast. Von W. Henneberg, Journal für Landwirthschaft 1853 S. 60—85 (Schlußartikel der landwirthschaftl. Studien in England).

Celle (1852—1857).

Ueber die Zeitverhältnisse beim Pflügen von Ackerstücken verschiedener Gestalt. Von R. Dedekind und W. Henneberg J. f. L. 1853 S. 198—217.

Untersuchungen von Mergeln und Mergelerden (11 Sorten aus dem Lüneburgischen und Bremschen) und von Torfasche der Saline Lüneburg. (J. f. L. 1853 S. 358—370.)

Untersuchung zweier Guanoproben.. Von W. Henneberg. J. f. L. 1853 S. 325—326.

Vergleichende Versuche über den Einfluß verschiedener Arten von Milchsatten auf die Buttergewinnung nebst Beobachtungen über den Einfluß des Futters auf den Butterreichtum der Milch. Vom Amtmann von Hinüber zu Moisburg. Referat von W. Henneberg J. f. L. 1853. S. 11—26. Nachtrag dazu: J. f. L. 1854. S. 95—96.

Einige Beobachtungen über die Maß- und Gewichtsverhältnisse der verschiedenen Körperteile bei Rindvieh, Schweinen und Schafen. Die Bestimmung des Lebend- und Schlachtgewichts bei Rindvieh und Schweinen mittelst des Meßbandes. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1854 S. 59—84.

Beitrag zur Ermittelung genauer Formzahlen zur Berechnung des Lebendgewichts nach der Pressler'schen Methode für einige in den Mastställen der Hannover'schen Wirthschaften häufiger vorkommenden Rindviehracen. Vom Domänenpächter Spangenberg in Ohsen. J. f. L. 1854 S. 475—479.

Untersuchungen von Chilisalpeter, Guano, schwefelsaurem Ammoniak, Knochendünger und Teichschlamm. Von K. Kraut. J. f. L. 1855 S. 186—190.

I. Ueber Guanoknollen. II. Analyse des Viehsalzes der Sülzer Saline. III. Analyse des Misburger Mergels. Von K. Kraut. J. f. L. 1855 S. 437—441.

Ueber die Bestimmungsmethoden des Kalks. Von K. Kraut. J. f. L. 1856 S. 112—120.

I. Ueber Fischguano, Peruguano und den Wert concentrierter Düngemittel. II. Superphosphat von Lehrte. Von K. Kraut. III. Streugyps von Mariengarten. Von W. Henneberg. J. f. L. 1856 S. 150—162.

Guano aus dem Lager von C. L. Seeliger-Wolfenbüttel und C. W. Runde-Hannover. Von W. Kraut. J. f. L. 1856 S. 174.

I. Angamos-Guano. II. Guano „Old Sample". III. Künstlicher Guano aus Newfoundland (Cancerine). IV. Gaskalk aus Bremen. Von K. Kraut. J. f. L. 1856 S. 335—337.

Ueber Knochenmehl, und den Einfluß des Feinheitsgrades auf dessen Wirksamkeit. Von W. Henneberg. J. f. L. 1856 S. 33—42.

Versuche über Vegetation der Sommergerste in künstlicher Ackererde 1855 und 1856. Von W. Henneberg. J. f. L. 1856 S. 77—100 und 1857 S. 397—406.

Fütterungsversuche mit Schafen auf der K. Domaine Ohsen 1855. Von W. Spangenberg und W. Henneberg. J. f. L. 1856 S. 290 bis 317.

Blackhall-Slight's Apparat zum Dämpfen der Knochen. Von M. Rühlmann und W. Henneberg. J. f. L. 1856 S. 337—341.

Ueber biolithische Mergel. Von K. Kraut und K. Erdmann. J. f. L. 1857 S. 389—397 und S. 486.

Raseneisenstein (Grutt) als Düngemittel. Von F. Stohmann. J. f. L. 1857 S. 99—100.

Ueber Guano und seine Ersatzmittel. Von W. Henneberg und F. Stohmann. J. f. L. 1857 S. 289—298.

I. Korn- und Rübendünger der Nitro-Phosphate-Company in London. II. Superphosphat aus Lehrte. III. Knochenmehl aus Lehrte und Lübtheen. IV. Leimkalk. Von K. Kraut. J. f. L. 1857 S. 34—35.

Analyse eines Düngestoffes aus der Berliner Düngepulverfabrik und der Fabrik von Sandolfi in Magdeburg. Von F. Stohmann. J. f. L. 1857 S. 494.

Bachwasser aus Moordorf. (Gesundheitsschädliche Wirkungen seines Genusses auf Rindvieh nach Mitteilungen des Apothekers Wattenberg-Rotenburg. Von W. Henneberg. Analysen von K. Kraut.) J. f. L. 1857 S. 190—195 (Vgl. Liebigs Annalen Bd. 103 S. 29—33: Ueber eine Bildungsweise der Capronsaure und Buttersäure von K. Kraut).

Die agriculturchemischen Streitfragen der Gegenwart in ihren wesentlichsten Momenten. Von W. Henneberg. J. f. L. 1858 S. 227—255.

Ueber Wiesenmergel. Von K. Kraut. J. f. L. 1859 S. 23—24.

Ueber Diluvialmergel und einige andere bemerkenswerte Mergel von hannoverschen Fundorten. Von K. Kraut. J. f. L. 1859 S. 138—142.

Weende-Göttingen (1857—1890).

Ueber das Verhalten der Ackerkrume gegen Ammoniak und Ammoniaksalze von W. Henneberg und F. Stohmann. Liebigs Annal. Bd. 107 (1858) S. 152—174. In veränderter Form und mit dem Nachtrage: „Ueber das Verhältniß zwischen Masse und Wirkung beim Contact ammoniakalischer Flüssigkeiten mit Ackererde und mit kohlensaurem Kalk. Von Prof. C. Bödecker." J. f. L. 1859 S. 25—58.

Untersuchung von Pulvererde und Wühlerde aus Ostfriesland. Von F. Stohmann. J. f. L. 1859 S. 271—281.

Versuche über Erhaltungs- und Mastfutter von Negretti-Hammeln. 1858. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1858 S. 362—401.

Analyse von Bodenarten einiger Weender Versuchsfelder. Von F. Stohmann. J. f. L. 1859 S. 177—179.

Versuche im Jahre 1858 über Düngung von gepflanzten Runkelrüben mit Jauche und künstlichen Düngemitteln (Guano, Superphosphat und ged. Knochenmehl) von Grieffenhagen und Henneberg. J. f. L. 1859 S. 174—177.

Versuche über den Anbau verschiedener Getreidearten, Kartoffelsorten, Rübenarten ꝛc. auf kleinen Gartenbeeten 1857/58. Von Wulff und Henneberg. J. f. L. 1859 S. 180—205.

Beobachtungen über die Anzahl der auf 1 Morgen zur Entwickelung gelangenden Roggen- und Weizen-Pflanzen. Von Nachtigall. J. f. L. 1859 S. 478—484.

Düngungs- und Drillcultur-Versuche bei Winterroggen und Winterweizen auf der Weender Feldmark im Jahre 1857/58; Von Grieffenhagen und Henneberg. J. f. L. 1859 S. 143—171. (Angewandte Düngemittel: Peruguano, Superphosphate, gedämpftes Knochenmehl, Chilisalpeter, Garven's Korndünger.)

Das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehs. Von W. Henneberg. Versuchs-Stationen Bd. 1 (1859) S. 165—169 (Vorläufige Mitteilung).

Ueber das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehs. Von W. Henneberg und F. Stohmann. J. f. L. 1859 S. 314—384 und S. 485—550. Später teilweise umgearbeitet für Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. I. Heft. Darin als Einleitung: Ueber den Heuwerth der Futterstoffe mit besonderer Rücksicht auf die Ernährung der Wiederkäuer von W. Henneberg. (s. auch J. f. L. 1859 S. 299—314).

Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichts von Kartoffeln und ähnlichen Körpern. Von F. Stohmann. J. f. L. 1859 S. 206—208.

Drillcultur-, Tiefcultur- und Düngungs-Versuche bei Winterroggen und Runkelrüben auf Weender Feldmark im Jahre 1858/59. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1860 S. 275—302. (Angewandte Düngemittel: Jauche, Peruguano, Superphosphate, ged. Knochenmehl, Rapskuchenmehl, Hannoverscher Kunstdünger (Poudrette), Chilisalpeter.)

Fütterungsversuche mit Ochsen, betreffend das Verhalten der Runkelrübenmelasse als Futtermittel und die Verdaulichkeit der Holzfaser. Von F. Stohmann. J. f. L. 1860 S. 385—450. Nachschrift S. 451—457 von W. Henneberg. Auch in „Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer", von W. Henneberg und F. Stohmann. I. Heft. Braunschweig, C. A. Schwetschke und Sohn 1860.

Versuche über Erhaltungs- und Mastfutter von Negretti-Hammeln 1859. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1860 S. 1—48.

Die Düngemittel der Hannoverschen Kunstdüngerfabrik und ein Dahlenburger saurer phosphorsaurer Kalk. Von W. Henneberg. J. f. L. 1861 S. 116—119.

Die Kunstdüngerfabrik zu Linden vor Hannover. Aus einem Berichte an den Centralausschuß der K. Landwirt.-Gesellschaft zu Celle. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1861 S. 214—228.

Versuche über den Anbau verschiedener Weizensorten, über Drillcultur, Tiefcultur bei Winterweizen und Runkelrüben im Jahre 1859/60. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1861 S. 377—406. Angewandte Düngemittel: Peruguano, Superphosphate, ged. Knochenmehl, Hannoverscher Kunstdünger, Chilisalpeter, Garven's „Korn- und Blutdünger".)

Untersuchung verschiedener Heusorten. Von F. Stohmann. J. f. L. 1861 S. 591—594.

Ueber den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf den Nahrungswert und die Zusammensetzung einiger Futterstoffe (Kleeheu und Roggenstroh) und über den Futterbedarf verschiedener Schafracen (Negretti und Landschaf). Referat von W. Henneberg. Anhang: Chemische Untersuchung der benutzten Futterstoffe und Bodenarten, auf denen dieselben gewachsen, von F. Rautenberg. J. f. L. 1861 S. 63—112.

Fütterungsversuche zur Ermittelung der Mastfähigkeit verschiedener Schweineracen (Berkshire-Landschwein, Yorkshire-Landschwein u. Landschwein.) Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1861 S. 33—62.

Ueber die Absorptionsfähigkeit verschiedener Bodenarten und das geognostische Vorkommen derselben. Von F. Rautenberg. J. f. L. 1862 S. 49—66.

Ueber die Abhängigkeit der Absorptionsfähigkeit der Ackererde von den einzelnen Bestandteilen derselben. Von F. Rautenberg. J. f. L. 1862 S. 405—454.

Ueber einige Bedingungen der Vegetation. Von F. Stohmann. J. f. L. 1862 S. 1—48 (Liebig's Annalen Bd. 121 [1862] S. 285—338. Auszugsweise unter dem Titel: „Ueber Vegetationsversuche in wässrigen Lösungen von F. Stohmann." In Vers.-Stat. Bd. 4 [1862] S. 65—67.

Neue in Weende angestellte Mastungsversuche mit Schafen und Zusammenstellung der bisherigen Resultate. Von W. Henneberg. J. f. L. 1862 S. 221—276.

Ueber die Bestimmung von Hippursäure, Harnstoff und und Kochsalz im Harn der Pflanzenfresser und über die Zusammensetzung desselben bei verschiedenem Futter. Von W. Henneberg, F. Stohmann und F. Rautenberg. Liebig's Ann. Bd. 124 S. 181—203.

Die Landwirthschaftsgesellschaften in England und Schottland. Die Versuchsstation Rothamsted. Von W. Henneberg. J. f. L. 1863 S. 1—23.

Analyse: 1. eines Stallmists, 2. des Staßfurter Abraumsalzes. Von F. Rautenberg. J. f. L. 1863 S. 97—99.

Düngungsversuche bei Weizkorn (Gemenge von Weizen und Roggen) 1861/62. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1863 S. 356—377. (Angewandte Düngemittel: Peruguano, Bakerguano, Superphosphate, geb. Knochenmehl, „Hannoverscher Kunstdünger" (Poudrette), Chilisalpeter.)

Versuche über Drillcultur bei Winterweizen 1861/62. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1863 S. 377—384.

Vorläufige Notiz über englischen Weizen. Von W. Henneberg. J. f. L. 1863 S. 384.

Wie verhält sich der Futterwert gedörrter Eicheln gegen den von frischen Eicheln, Kartoffeln, Buchweizen, Saubohnen und Erbsen? Von G. Kühn. J. f. L. 1863 S. 238—242.

Zur Bestimmung der Hippursäure im Harn von Pflanzenfressern. Von G. Kühn. J. f. L. 1863 S. 228—237.

Vegetationsversuche in wässrigen Lösungen im Sommer 1863 von F. Rautenberg und G. Kühn. J. f. L. 1864 S. 107—140. Auszugsweise unter demselben Titel in Vers.-Stat. Bd. 6 [1864] S. 355—359.

Ueber den Einfluß verschiedener zur Verhinderung des Erkrankens der Kartoffelknollen empfohlenen Mittel auf den Ertrag der Kartoffeln. Referat von C. Lindemann. J. f. L. 1864 S. 140—144.

Ueber die Ausnutzung der Futterstoffe durch das volljährige Rind und über Fleischbildung im Körper desselben. Von W. Henneberg. F. Stohmann und F. Rautenberg. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. II. Heft. Braunschweig. C. A. Schwetschke und Sohn 1864. (456 Seiten.) Darin als Einleitung (mit Benutzung eines im J. f. L. 1862 S. 310—330 veröffentlichten Vortrags „Ueber einige neuere in Weende ausgeführte Fütterungsversuche und über den daselbst aufzustellenden Respirationsapparat)": Ueber die bisherigen und über die in Zukunft anzuwendenden Methoden der Fütterungsversuche von W. Henneberg. Im Auszuge (von G. Kühn bearbeitet): J. f. L. 1864 S. 283—313 und S. 325—357; Zusammenstellung der Resultate: Vers.-Stat. Bd. 5 S. 61—67.

Ueber Beschädigung der Feldfrüchte durch Steinkohlenrauch. J. f. L. 1864 S. 396—406 (Ohne Nennung des Namens).

Ueber das Beharrungsfutter volljähriger Merinoschafe nach Versuchen auf der Versuchsstation Weende. Von W. Henneberg. J. f. L. 1864 S. 1—64.

Rückblick auf die Geschichte und die Erfolge der landwirthschaftlichen Versuchsstation Weende. Von W. Henneberg. J. f. L. 1864 S. 273—282.

Die Salzmünder Fütterungsversuche. Ein kritisches Referat. Von W. Henneberg. J. f. L. 1865 S. 89—192.

Neue Versuche über die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe durch das volljährige Rind aus den Jahren 1863 und 1864. Von G. Kühn, L. Aronstein und H. Schultze. J. f. L. 1865 S. 283—364. 1866 S. 269—302. 1867 S. 1—36.

Fütterungsversuche mit Southdown-Merino- und mit Merino-Hammeln, gemeinschaftlich ausgeführt von der Versuchsstation Weende und Braunschweig. Referat von F. Stohmann. J. f. L. Beilage zum Jahrgang 1865 (63 Seiten).

Versuche über Harnstoff und Ammoniak-Bestimmung im Harn, insbesondere der Pflanzenfresser. Von F. Rautenberg. Liebig's Ann. Bd. 133 (1865) S. 55—64.

Untersuchung des im Amte Artlenburg versandeten Marschbodens. Von H. Schultze. J. f. L. 1866 S. 179—197.

Analyse eines Scheideschlamms. Von H. Schultze. J. f. L. 1866 S. 198.

Ueber einige wesentliche Unterschiede im tierischen Respirationsprocesse bei Tag und Nacht. Von W. Henneberg. Vers.-Stat. Bd. 8 (1866) S. 443—450.

Mastungsversuche mit Negretti-Hammeln. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1866 S. 303—336.

Ueber die Elementarzusammensetzung der tierischen Fette, insbesondere der Fette vom Schaf, Rind und Schwein. Von E. Schulze und A. Reinecke. Liebig's Ann. Bd. 142 (1867) S. 191—218; Vers.-Stat. Bd. 9 S. 97.

Beiträge zur Kenntnis der Zusammensetzung und des Nährwertes der Rüben. Von H. Schultze und E. Schulze. Vers.-Stat. Bd. 9 (1867) S. 434—465.

Zur Salpetersäure und Stickstoffbestimmung in Pflanzenstoffen. Von E. Schulze. Z. f. anal. Chemie. 6. Jahrgang (1867) S. 379 fgd.

Vegetationsversuche in mit Nährstoffen verschieden gesättigtem Boden. Referat von W. Henneberg. Vers.-Stat. Bd. 10 (1868) S. 91—94.

Düngungsversuche im Jahre 1867 mit Phosphaten, Kalisalzen und Kalkpoudrette bei Kartoffeln und Futterrunkelrüben. Referat von L. Busse. J. f. L. 1868 S. 67—78.

Fütterungsversuche mit Negretti- und mit Negretti-Rambouillet-Hammeln 1867. Referat von W. Henneberg. J. f. L. 1868 S. 457 bis 495.

Bestimmung des Ammoniaks und der Salpetersäure in tierischen Flüssigkeiten und Pflanzensäften. Von E. Schulze. Vers.-Stat. Bd. 10 (1868) S. 125—131.

Notiz über Cellulose. Von W. Henneberg. Liebig's Ann. Bd. 146 S. 130—132.

Ueber die Zusammensetzung der rohen Schafwolle. Von M. Märcker und E. Schulze. Journal für practische Chemie Bd. 108 (1869) S. 193 fgd.

Untersuchungen über den Stoffwechsel des volljährigen Schafs bei Beharrungsfutter. Von W. Henneberg, E. Schulze, M. Märcker und L. Busse. Vers.-Stat. Bd. 12 (1869) S. 461—467 (Vorläufige Mitteilung).

Untersuchungen über die Respiration des Rindes und Schafes. In Verbindung mit L. Busse und B. Schultz ausgeführt von W. Henneberg, G. Kühn, M. Märcker, E. Schulze und H. Schultze. J. f. L. 1869 S. 176—212, 277—339, 409—461; 1870 S. 40—71, 167 bis 201, 247—283, 363—393; 1871 S. 1—45, 119—196, 235—272, 424—435. Später im Zusammenhange veröffentlicht mit einer vorher teilweise im J. f. L. (1868 S. 1), teilweise in den Vers.-Stat. (Bd. 10 S. 437) veröffentlichen Einleitung: „Ueber das Ziel und die Methode der auf den landwirthschaftlichen Versuchsstationen auszuführenden tierphysiologischen Untersuchungen von W. Henneberg" in: „Neue Bei-

träge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer", I. Heft, Göttingen, Deuerlich'sche Buchhandlung, 1870/71. (LXXVIII. und 457 Seiten.)

Ueber die sensiblen Stickstoff-Einnahmen und Ausgaben des volljährigen Schafs nach Untersuchungen von E. Schulze und M. Märcker. Vorläufige Mitteilung von W. Henneberg. Vers.-Stat. Bd. 11 (1869) S. 201—204; Medic. Centralblatt 1869 S. 225—228.

Ueber den Kohlensäuregehalt der Stallluft und den Luftwechsel in Stallungen. Von H. Schultze und M. Märcker. J. f. L. 1869 S. 224—275.

Düngungsversuche bei Weizen 1867/68 (mit aufgeschlossenem Peruguano, Knochenkohle-Superphosphat, gedämpftem und fermentiertem Knochenmehl.) Referat von B. Schultz. J. f. L. 1870 S. 223—227.

Weender Düngungsversuche mit alljährlich wiederholter Düngung aus den Jahren 1865—68. Referat von B. Schultz. J. f. L. 1870 S. 228—237 (Superphosphat, conc. Kalisalz und Chilisalpeter teils allein, teils im Gemenge auf einem permanenten Hafer- und einem Fruchtwechselfelde.)

Ueber das Vorkommen von Cholesterin in Wollfett. Von E. Schulze. Zeitschrift für Chemie (jetzt nicht mehr erscheinend) 1870 S. 453.

Untersuchungen über die Respiration des volljährigen Schafs bei Erhaltungsfutter. Von W. Henneberg, E. Schulze, M. Märcker und L. Busse. Medic. Centralblatt 1870 S. 353—356 und 369—370. (Zusammenfassung der Resultate der in „Neue Beiträge" ausführlich behandelten betr. Versuche.

Untersuchungen über die sensiblen Einnahmen und Ausgaben des volljährigen Schafs und die Ausnutzung einiger Futterstoffe durch dasselbe. Unter Mitwirkung von L. Busse und B. Schultz ausgeführt von E. Schulze und M. Märcker. J. f. L. 1870 S. 1—39, 202 bis 222, 284—326; 1871 S. 46—76; 1875 S. 141—174.

Ueber Rosolsäure als Indicator bei der Pettenkofer'schen Kohlensäurebestimmung. Von E. Schulze und M. Märcker. Z. f. anal. Chemie, 9. Jahrgang 1870 S. 334.

Ueber eine Fehlerquelle beim Gebrauch des Pettenkofer'schen Respirationsapparats. Von W. Henneberg. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (1870) S. 408—412.

Ueber Zusammensetzung und Nährwert des Weidegrases. Von H. Schultze und M. Märcker. Ann. d. Landw. in den K. Preuß. Staaten Bd. 57 (1871) S. 130 fgd.

Ueber den Futterwert der nach den verschiedenen Fabrikationen

gewonnenen Zuckerrübenrückstände sowie über einige nähere Bestandteile derselben. Von M. Märcker. J. f. L. 1871 S. 290—312.

Ueber den nachteiligen Einfluß einer Anreizung der Tiere zu übermäßigem Wassergenuß. Von W. Henneberg. Vers.-Stat. Bd. 14 (1871) S. 427—428.

Ueber Stickstoffbestimmung im Harn der Wiederkäuer. Von E. Schulze und M. Märcker. Zeitschrift für Biologie Bd. 7 (1871) S. 49—62.

Ueber die Anwendbarkeit der Ammoniakbestimmungsmethode mit gebrannter Magnesia bei Gegenwart von löslichen Phosphaten. Von M. Märcker. Z. f. anly. Chem. 10. Jahrgang (1871) S. 277 fgd.

Trocken- oder Grünfütterung im Sommer? Von W. Henneberg. J. f. L. 1872 S. 91—102.

Der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft. Von W. Henneberg. J. f. L. 1872 S. 341—342. Vers.-Stat. Bd. 16 (1873) S. 70—71.

Günstige Wirkung von Kalisalz auf Klee. Von W. Henneberg. J. f. L. 1872 S. 76—78.

Studien über den Brennereiproceß von E. Schulze und M. Märcker (Ref.). J. f. L. 1872 S. 52—75, 196—220, 293—312.

Anbau- und Düngungsversuche mit Zuckerrüben 1872. Referat von A. Meyer. J. f. L. 1873 S. 207—219. (Angebaute Rübensorten: Imperial, weiße Quedlinburger, Vilmorin's verbesserte Zuckerrübe; angewandte Düngemittel: Lehrter Superphosphat, aufgeschlossener Peruguano, 3fach concentriertes Kalisalz, Chilisalpeter, Kochsalz.)

Ueber die Veränderungen, welche die nach dem Diffussionsverfahren gewonnenen Zuckerrübenrückstände beim Aufbewahren in Mieten erfahren und über den Futterwert derselben. Von K. Müller und M. Fleischer (Ref.). J. f. L. 1873 S. 89—108.

Ueber die Methoden zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure in Superphosphaten. Von M. Fleischer und K. Müller (Ref.). J. f. L. 1874 S. 96—112.

Respirationsversuche mit Schafen. Von M. Fleischer (Ref.) und K. Müller. J. f. L. 1874 S. 273—278.

Statistische Beiträge zur Beurtheilung des Verbrauchs künstlicher Düngemittel in Deutschland sonst und jetzt. Von W. Henneberg. J. f. L. 1874 S. 225—259.

Versuche über die Porosität einiger Baumaterialien, sowie über den künstlichen und natürlichen Luftwechsel in Stallgebäuden. Von M. Märcker. J. f. L. 1875 S. 340—343 und 402—464. Vorl. Mittheil. J. f. L. 1870 S. 340—343.

Salicylsäure als Antisepticum. Von W. Henneberg. J. f. L. 1875 S. 129.

Mastungsversuche mit Hammeln verschiedener Race (Hamshiredown-Landschaf-Southdown, Württemberger Bastardschaf, Leineschaf und Rambouillet-Negretti. Von E. Kern (Ref.) und F. Meinecke. J. f. L. 1877 S. 402—458.

Chemische Untersuchungen auf apistischem Gebiete mit besonderer Berücksichtigung der Faulbrut. Von M. Fleischer, W. Henneberg (Ref.), E. Kern, F. Meinecke und K. Müller. J. f. L. 1877 S. 377—401 und 461—539. Vorl. Mitth. darüber in: Bienenzeitung, Organ des Vereins der deutschen Bienenwirthe, Jahrgang 1874, S. 37 und 49.

Die Entwicklung des landwirth. Versuchswesens. Festrede bei der Feier des 25jährigen Jubiläums der Versuchsstation Möckern 1877. Von W. Henneberg. J. f. L. 1878 S. 3—16.

Ueber den Verlauf und die Zusammensetzung der Körpergewichtszunahme bei der Mastung ausgewachsener Hammel des südhannover'schen Landschlagsschlags (Leineschaf). Von E. Kern (Ref.) und H. Wattenberg. J. f. L. 1878 S. 549—630.

Zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure in Superphosphaten. Von H. Wattenberg. J. f. L. 1879 S. 27—52.

Torf als Einstreumaterial für Ställe. Von H. Wattenberg. J. f. L. 1880 S. 279—281.

Ueber den Verlauf und die Zusammensetzung der Körpergewichtszunahme bei der Aufzucht und Mastung von Hammel-Lämmern des südhannover'schen Landschlags (Leineschaf). Von E. Kern (Ref.) und H. Wattenberg. J. f. L. 1880 S. 289—398.

Eine vereinfachte Methode der Weender Rohfaser-Bestimmung. Von H. Wattenberg. J. f. L. 1880 S. 273—278.

Düngungsversuche mit Phosphorsäure bei Zuckerrüben im Jahre 1880 von Mitgliedern des landw. Hauptvereins Göttingen angestellt. Von W. Henneberg. J. f. L. 1880 S. 117—125.

Ueber Fleisch und Fettproduction in verschiedenem Alter und bei verschiedener Ernährung nach Versuchen mit Schafen. Von W. Henneberg. Zeitschrift für Biologie Bd. 17 (1881) S. 275—350.

Notiz zur Geschichte der Phosphatdüngung. Von W. Henneberg. J. f. L. 1881 S. 143—151.

Zur Geschichte der landwirth. Versuchsstation Weende-Göttingen. Von W. Henneberg. J. f. L. 1882 S. 547—573.

Ueber Werthschätzung der Futterstoffe. Von W. Henneberg. J. f. L. 1883 S. 45—114. (Vervollständigt nach Artikel in Hann. Landw. Zeitung 1882.)

Vergleichende Versuche über natürliche und künstliche Verdauung stickstoffhaltiger Futterbestandtheile. Von Th. Pfeiffer. J. f. L. 1883 S. 221—255.

Untersuchungen über den Stoffwechsel des volljährigen Schafes. Referat von Ernst Kern. J. f. L. 1883 S. 343—309.

Die Marktpreise der sog. Kraftfuttermittel in Göttingen 1882/83. Ein statistischer Beitrag von W. Henneberg. J. f. L. 1884 S. 515—525.

Versuche über Zuckerfütterung an Masthammel. Vorl. Mittheilung. Von W. Henneberg. Hann. Landw. Zeit. 1885 No. 31.

Correferat zur Frage: Fettleibigkeit. Von W. Henneberg. Verhandl. d. IV. Congreß f. innere Medicin. Wiesbaden 1885 S. 32—46.

Beiträge zur Frage über die Bestimmung der Stoffwechselprodukte im thierischen Koth. Von Th. Pfeiffer. J. f. L. 1885 S. 149—192.

Fütterungsversuche mit Hammeln an der Versuchsstation Göttingen 1885.

I. Vergleichende Versuche über die Verdaulichkeit von frischen und getrockneten Schnitzeln. Von Th. Pfeiffer (Ref.) und F. Lehmann. J. f. L. 1885 S. 337—355.

II. Ueber die Verdaulichkeit der bei den Mastversuchen mit Hammeln verwandten Futtermittel. Von Th. Pfeiffer (Ref.) und F. Lehmann. J. f. L. 1886 S. 83—121.

III. Mastversuche mit Zucker. Von Th. Pfeiffer (Ref.) und F. Lehmann. J. f. L. 1886 S. 121—146.

IV. Ueber die Vertretungswerthe von Fett und Kohlenhydraten bei Mastfutter. Von Th. Pfeiffer und F. Lehmann (Ref.). J. f. L. 1886 S. 379—415.

Die Verdaulichkeit getrockneter Rübenschnitzel, sowie die Bestimmung der Verdauungs-Coefficienten stickstoffhaltiger Futterbestandtheile im Allgemeinen. Von Dr. Th. Pfeiffer. J. f. L. 1886 S. 425—455.

Zur Frage über die Bestimmung der Stoffwechselproducte im thierischen Kothe. Von Th. Pfeiffer. Z. f. physiol. Ch. 10 S. 170—175.

Die Bestimmung des Stickstoffs der Stoffwechselproducte. Von Th. Pfeiffer. Z. f. physiol. Ch. 10 S. 561—577.

Neue Versuche zum Vergleich der natürlichen und künstlichen Verdauung stickstoffhaltiger Futterbestandtheile. Von Th. Pfeiffer. Z. f. physiol. Ch. 11 S. 1—25.

Ueber die Anwendung des Zuckers als Mastfutter für Schweine Von F. Lehmann. J. f. L. 1887 S. 113—173.

Zur Frage über den Einfluß des Wasserconsums auf den Nährstoffverbrauch der Thiere. Von W. Henneberg. J. f. L. 1888 S. 1—13.

Ueber Thomasschlacke. Von J. H. Vogel. Rep. f. anal. Chem. 1887 S. 369—477.

Die Conservierung des Stallmistes. Von J. H. Vogel. J. f. L. 1888 S. 247—279.

Die neuere Entwicklung der Production und Besteuerung des Rübenzuckers im deutschen Reiche. Von W. Henneberg. J. f. L. 1888 S. 363—439.

Die zum Auffangen menschlichen Harns benutzte Torfstreu und ihr Werth für die Landwirthschaft. Von H. Vogel. J. f. L. 1888 S. 455—475.

Versuche über die Bedeutung der Cellulose als Nährstoff. Von Franz Lehmann (Ref.) und J. H. Vogel. J. f. L. 1889 S. 251—327.

Ueber die Verdaulichkeit von Wiesenheu, Bohnenschrot, Gerstenschrot, Steckrüben und Reisfuttermehl. Von F. Lehmann (Ref.) und J. H. Vogel. J. f. L. 1890 S. 156—197.

Vergleichende Mastversuche mit Wiesenheu, Reisfuttermehl und Steckrüben. Von F. Lehmann (Ref.) und J. H. Vogel. J. f. L. 1890 S. 199—214.

Ueber den Einfluß eines einseitig gesteigerten Zusatzes von Eiweißstoffen zum Beharrungsfutter auf den Gesammtstoffwechsel des ausgewachsenen Thieres. Nach Versuchen von E. Kern und H. Wattenberg bearbeitet von W. Henneberg und Th. Pfeiffer. J. f. L. 1890 S. 215—278.

Ueber den Einfluß der Beschaffenheit des Wollbestandes auf den Gesammtstoffwechsel des Schafes. Nach Versuchen von E. Kern, H. Wattenberg und Th. Pfeiffer, bearbeitet von Th. Pfeiffer. J. f. L. 1891 S. 1—16.

Demnächst erscheinen:

Ueber die Ausscheidung von Stoffwechselproducten beim Hammel. Von F. Lehmann und J. H. Vogel.

Neue Versuche über die Bedeutung der Cellulose als Nährstoff. Von F. Lehmann, J. H. Vogel und G. Kalb.

Ueber den Einfluß der stickstofffreien Nährstoffe auf die Fleisch- und Fettproduction des volljährigen Leineschafes. Von F. Lehmann und G. Kalb.

Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Kohlensäureausscheidung des volljährigen Wiederkäuers. Von F. Lehmann und G. Kalb.

Eiweißansatz bei der Mast. Von Th. Pfeiffer und G. Kalb.

Dr. **F. Lehmann.**

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 078027437